DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012664718 **Image available**
WPI Acc No: 1999-470823/199940
XRPX Acc No: N99-351742

Electron emitting element forming locally on substrate for manufacturing an image forming apparatus that employs the electron emitting element

Patent Assignee: CANON KK (CANO)
Inventor: HASEGAWA M; MISHIMA S; SANDO K; SHIGEOKA K
Number of Countries: 027 Number of Patents: 004
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
EP 936652	A1	19990818	EP 99301022	A	19990212	199940	B
KR 99072696	A	19990927	KR 995326	A	19990213	200048	
JP 2000251665	A	20000914	JP 9929930	A	19990208	200053	
JP 3169926	B2	20010528	JP 9929930	A	19990208	200132	

equiv

Priority Applications (No Type Date): JP 9929930 A 19990208; JP 9846335 A 19980213; JP 98372126 A 19981228
Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 936652	A1	E	53	H01J-009/02	
Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI					
KR 99072696	A			H01J-009/02	
JP 2000251665	A		26	H01J-009/02	
JP 3169926	B2		26	H01J-009/02	Previous Publ. patent JP 2000251665

Abstract (Basic): EP 936652 A1

NOVELTY - The method involves detecting a state of a substrate using a position detection mechanism (16). The obtained result is used to calculate positional information concerning a number of locations at which the material for the film is to be provided to form the film. The material for the film is provided at the number of locations based on the positional information that is obtained for the number of locations.

DETAILED DESCRIPTION - A position detecting mechanism (16), which employs a laser displacement device, detects the positioning of the stage. A position correction mechanism (17) is used for controlling a head alignment mechanism.

USE - For forming a number of films, a method for fabricating an electron emitting element that employs those films, and a method for manufacturing an image forming apparatus that employs the electron emitting element.

ADVANTAGE - The conductive film can be stably formed, with a satisfactory yield, by providing liquid droplets without using photolithography while the number of procedures can be reduced and the manufacturing costs can be lowered since a large electron source with multiple electron emitting elements can be easily provided at a low cost. Provides high quality image forming apparatus with little bright-spot shifting and little luminance variance

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing is a schematic diagram illustrating an apparatus used for correcting a location at which liquid droplet is to be deposited.

CCD camera unit (7)
ink-jet head (8)

position detection mechanism (16)
ink-jet control and drive mechanism (18)
computer (19)
pp; 53 DwgNo 1/32

Title Terms: ELECTRON; EMIT; ELEMENT; FORMING; LOCAL; SUBSTRATE; MANUFACTURE; IMAGE; FORMING; APPARATUS; EMPLOY; ELECTRON; EMIT; ELEMENT

Derwent Class: P75; P85; U11; V05

International Patent Class (Main): H01J-009/02

International Patent Class (Additional): B41J-002/01; G09F-009/313; H05K-003/12

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): U11-C04D2; U11-C05; U11-C18B4; U11-F02B; V05-L01A3

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　　(12) **公開特許公報**（Ａ）　　(11)特許出願公開番号

特開2000－251665

（P2000－251665A）

(43)公開日　平成12年9月14日(2000.9.14)

(51)Int.Cl.7		識別記号	FI		テーマコード*（参考）	
H01J	9/02		H01J	9/02	E	2C056
G09F	9/313		G09F	9/313	A	5C094
H05K	3/12	630	H05K	3/12	630A	5E343
// B41J	2/01		B41J	3/04	101Z	

審査請求　有　　請求項の数30　OL　（全 26 頁）

(21)出願番号　特願平11－29930

(22)出願日　平成11年2月8日(1999.2.8)

(31)優先権主張番号　特願平10－46335

(32)優先日　平成10年2月13日(1998.2.13)

(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(31)優先権主張番号　特願平10－372126

(32)優先日　平成10年12月28日(1998.12.28)

(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(71)出願人　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者　三島　誠治
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者　三道　和宏
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人　100086287
弁理士　伊東　哲也　（外1名）

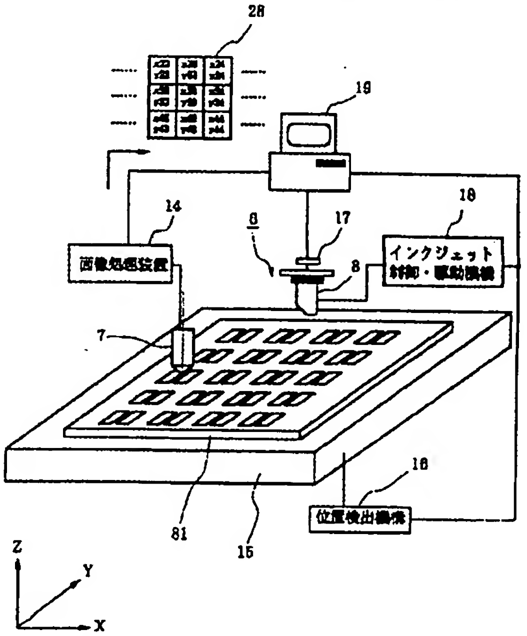
最終頁に続く

(54)【発明の名称】膜の形成方法およびそれを用いた電子放出素子の製造方法およびそれを用いた画像形成装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】　膜を精度よく、歩留りよく、効率良く形成する。

【解決手段】　基板の状態を検出し、前記検出した結果に基づいて前記膜の材料を付与する位置に関する位置情報を、前記膜をそれぞれ形成する複数の位置について算出した後、前記複数の位置それぞれについての前記位置情報に基づいて、複数の位置に前記膜の材料を付与する。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　基板上に膜を局所的に形成する方法であって、前記基板の状態を検出するステップと、前記検出した結果に基づいて前記膜の材料を付与する位置に関する位置情報を、前記膜をそれぞれ形成する複数の位置について算出するステップと、前記複数の位置についての位置情報を算出した後、前記複数の位置それぞれについての前記位置情報に基づいて、複数の位置に前記膜の材料を付与するステップと、を有することを特徴とする膜の形成方法。

【請求項２】　前記膜は導電性膜である請求項１に記載の膜の形成方法。

【請求項３】　前記基板の状態の検出は、前記材料の被付与部もしくは被付与部の近傍の状態の検出である請求項１もしくは２に記載の膜の形成方法。

【請求項４】　前記基板の状態の検出は、基板の画像情報の検出である請求項１乃至３のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項５】　前記基板の状態の検出は、該基板上の構造物の配置状態の検出である請求項１乃至４のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項６】　前記基板の状態の検出は、基板上の電極の配置状態の検出である請求項１乃至５のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項７】　前記基板の状態の検出は、基板上の配線の配置状態の検出である請求項１乃至５のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項８】　前記基板の状態の検出は、基板上の絶縁層の配置状態の検出である請求項１乃至５のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項９】　前記基板の状態の検出は、複数の導電性膜が電気的に接続される共通配線、もしくは該共通配線に付随する部材の配置状態の検出である請求項１乃至５のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項１０】　前記基板は絶縁性を有するものである請求項１乃至９のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項１１】　前記位置情報の算出は、前記材料が付与されるべき位置に関する情報の算出を含む請求項１乃至１０のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項１２】　前記複数の位置それぞれについての位置情報の算出は、該複数の位置の数よりも少ない数の位置に関する基板の状態の検出結果から、前記複数の位置それぞれについての位置情報を算出するステップを含む請求項１乃至１１のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項１３】　前記位置情報の算出は、前記材料が付与される位置を制御する制御値を補正する補正値の算出を含む請求項１乃至１２のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項１４】　前記補正値は、前記材料が付与されるべき位置と前記補正がなされなかったときに材料が付与される位置とのずれを補正するための補正値である請求項１３に記載の膜の形成方法。

【請求項１５】　前記材料は液体の状態で付与される請求項１乃至１４のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項１６】　前記材料は有機金属の溶液である請求項１乃至１５のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項１７】　前記材料は液滴の状態で付与される請求項１５に記載の膜の形成方法。

【請求項１８】　前記材料はインクジェット装置により付与される請求項１１乃至１７のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項１９】　前記複数の位置への前記材料の付与は順次行われる請求項１乃至１８のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項２０】　前記複数の位置への前記材料の付与は同一の付与部から行われる請求項１乃至１９のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項２１】　前記複数の位置への前記材料の付与は複数の付与部から行われる請求項１乃至２０のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項２２】　前記複数の位置への前記材料の付与は、付与部と基板との相対位置を変化させて順次行われる請求項１乃至２１のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項２３】　前記複数の位置への前記材料の付与は、前記複数の位置のうちの一部でありかつ複数の位置毎に順次行われる請求項１乃至２２のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項２４】　前記複数の位置は、列もしくは行状に並ぶ請求項１乃至２３のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項２５】　前記列もしくは行を複数有するものを用いる請求項２４に記載の膜の形成方法。

【請求項２６】　更に付与された材料を焼成するステップを有する請求項１乃至２５のいずれか１つに記載の膜の形成方法。

【請求項２７】　共通配線に電気的に接続される複数の導電性膜を形成する方法であって、前記共通配線もしくは該共通配線に付随する部材の配置状態を検出するステップと、前記検出した結果に基づいて該共通配線に電気的に接続される複数の前記導電性膜の材料を付与する位置に関する位置情報を算出するステップと、前記位置情報に基づいて、複数の位置に前記導電性膜の材料を付与するステップと、を有することを特徴とする導電性膜の形成方法。

【請求項２８】　複数の電子放出素子を有する電子源の製造方法であって、請求項１乃至２７のいずれか１つに記載の方法によって、基板上に前記電子放出素子の少なくとも一部を構成する導電性膜を局所的に設けるステッ

プと、前記導電性膜それぞれの少なくとも一部に電子放出部を設けるステップと、を有することを特徴とする電子源の製造方法。

【請求項29】　前記電子放出部を設けるステップが、前記導電性膜に通電するステップを有する請求項28に記載の電子源の製造方法。

【請求項30】　前記電子放出素子が表面伝導型電子放出素子である請求項28もしくは29に記載の電子源の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の膜の形成方法およびそれを用いた電子放出素子の製造方法及びそれを用いた画像形成装置の製造方法に関わる。

【0002】

【従来の技術】従来より電子放出素子には大別して熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子を用いた2種類のものが知られている。冷陰極電子放出素子には電界放出型（以下、「FE型」という。）、金属／絶縁層／金属型（以下、「MIM型」という。）や表面伝導型電子放出素子等がある。FE型の例としてはW. P. Dyke &W. W. Doran "Field Emission", Advance inElectron Physics, 8, 89 (1956) あるいは、C. A. Spindt "Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdeniumcones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976) 等に開示されたものが知られている。

【0003】MIM型ではC. A. Mead, "Operation of Tunnel-Emission Devices", J. Appl. Phys., 32, 646 (1961) 等に開示されたものが知られている。

【0004】表面伝導型電子放出素子型の例としては、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290 (1965) 等に開示されたものがある。

【0005】表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO_2薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの［G. Dittmer: Thin Solid Films, 9, 317 (1972)］、In_2O_3/SnO_2薄膜によるもの［M. Hartwell andC. G. Fonstad: IEEE Trans. ED Conf., 519 (1975)］、カーボン薄膜によるもの［荒木久他：真空、第26巻、第1号、22頁 (1983)］等が報告されている。

【0006】これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な例として前述のM. ハートウェルの素子構成を図17に模式的に示す。同図において1は基板、2および3は素子電極である。4は導電性薄膜で、H型形状のパターンにスパッタで形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部5が形成される。尚、図中の素子電極間隔Lは0.5～1mm、W'は0.1mmで設定されている。なお、電子放出部5の位置および形状は、不確定なため模式的に表わしてある。

【0007】従来、これらの表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜4を予め通電フォーミングと呼ばれる通電処理によって電子放出部5を形成するのが一般的であった。即ち、通電フォーミングとは通電により電子放出部を形成するものであり、例えば前記導電性薄膜4両端に直流電圧あるいは非常にゆっくりとした昇電圧を印加通電、例えば1V／分程度を印加通電し、導電性薄膜を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態にした電子放出部5を形成することである。尚、電子放出部5は導電性薄膜4の一部に亀裂が発生しその亀裂付近から電子放出が行われる。前記通電フォーミング処理をした表面伝導型電子放出素子は、上述導電性薄膜4に電圧を印加し、素子に電流を流すことにより上述の電子放出部5より電子を放出せしめるものである。

【0008】上述の表面伝導型放出素子は構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたって多数の素子を配列形成できる利点がある。そこでこの特徴を生かせるような色々な応用が研究されている。例えば、荷電ビーム源、画像表示装置等の表示装置があげられる。

【0009】図18は、特開平2－56822号公報に開示されている電子放出素子の構成を示す。同図において1は基板、2および3は素子電極、4は導電性薄膜、5は電子放出部である。この電子放出素子基板の製造方法としては、様々な方法があるが、例えば基板1に一般的な真空蒸着技術や、フォトリソグラフィ技術により素子電極2、3を形成する。次いで導電性薄膜4は分散塗布法によって形成する。その後、素子電極2、3に電圧を印加し通電処理を施すことによって電子放出部5を形成する。

【0010】また、従来、多数の表面伝導型電子放出素子を配列形成した例としては、並列に表面伝導型電子放出素子を配列し、個々の表面伝導型電子放出素子の両端（両素子電極）を配線（共通配線とも呼ぶ）にて夫々結線した行を多数行配列（梯子型配置とも呼ぶ）した電子源が挙げられる（例えば、特開昭64－31332号公報、特開平1－283749号公報、同2－257552号公報）。

【0011】また、特に表示装置においては、液晶を用

いた表示装置と同様の平板型表示装置とすることが可能で、しかもバックライトが不要な自発光型の表示装置として、表面伝導型電子放出素子を多数配置した電子源と、この電子源からの電子線の照射により可視光を発光する蛍光体とを組み合わせた表示装置が提案されている（アメリカ特許第５０６６８８３号明細書）。

【００１２】また、本出願人は、表面伝導型電子放出素子の製造方法において、大面積に有利な製造方法として、真空を用いたスパッタ法や蒸着法によらず導電性膜を形成する方法を提案している。その一例は、有機金属含有溶液をスピンナーによって基体上に塗布後、所望の形状にパターニングし、有機金属を熱分解し導電性膜を得る電子放出素子の製造方法である。さらに、特開平８－１７１８５０号公報においては、前記導電性膜を所望の形状にパターニングする工程において、フォトリソグラフィ法を用いず、バブルジェット法やピエゾジェット法等のインクジェット法によって、基体上に、有機金属含有溶液の液滴を付与し、所望の形状の導電性膜を形成する製造方法を提案している。

【００１３】特開平８－１７１８５０号公報等に記載の従来のインクジェット方式では、基板を作成する際におのおのの配線、絶縁層、素子電極が設計値どおりに作製することができた場合電子放出部を形成する位置は電子源基板上における基準位置に対して決められた周期で配置されていることになり、液滴を設計値通りに一定周期にて吐出させることによって容易に電子源基板８１上に付与することができる。しかし、実際には基板内及び基板間についてスクリーン印刷で作製された配線の幅、位置、絶縁層の幅、位置等がばらつくことが有るため、設計値通りに液滴を付与すると絶縁層や配線に液滴がふれ、液滴が吸い込まれてしまったりして電子源が形成されず、それが欠陥となり本来の電子源基板として十分機能しなくなる場合があった。

【００１４】

【発明が解決しようとしている課題】本発明の目的は、膜の形成において、精度よく、また効率よく行える膜の形成方法を提供することにある。

【００１５】

【課題を解決するための手段】本発明の膜の形成方法は、以下のものである。基板上に膜を局所的に形成する方法であって、前記基板の状態を検出するステップと、前記検出した結果に基づいて前記膜の材料を付与する位置に関する位置情報を、前記膜をそれぞれ形成する複数の位置について算出するステップと、前記複数の位置についての位置情報を算出した後、前記複数の位置それぞれについての前記位置情報に基づいて、複数の位置に前記膜の材料を付与するステップとを有することを特徴とする膜の形成方法。この方法により、膜の形成を効率よく行うことができる。

【００１６】また、この発明は、前記膜が導電性の膜である場合に好適に用いる事ができる。さらには、前記膜が表面伝導型電子放出素子を構成する膜の材料であるときに好適に用いることができる。

【００１７】また、基板の状態の検出は、前記材料の被付与部もしくは被付与部の近傍の状態の検出であったりする。

【００１８】また、基板の状態の検出は、基板の画像情報の検出であったりする。より具体的にはＣＣＤカメラ等の画像入力手段を用いて検出することができる。

【００１９】また、基板の状態の検出は、該基板上の構造物の配置状態の検出であったりする。また、基板の状態の検出は、基板上の電極の配置状態の検出であったりする。たとえば、該電極が導電性膜と電気的に接続されるものである時に好適に用いる事ができる。

【００２０】また、基板の状態の検出は、基板上の配線の配置状態の検出であったりする。例えば、該配線は膜、特には、導電性膜と電気的に接続されるものであったりする。ここで、電気的な接続は配線と導電性膜との間に他の電極を介するものであってもよい。

【００２１】また、基板の状態の検出は、基板上の絶縁層の配置状態の検出であったりする。例えば、該絶縁層は、基板上の配線間の導通を抑制するためのものであったりする。

【００２２】また、基板の状態の検出は、複数の膜、特には導電性膜が電気的に接続される共通配線、もしくは該共通配線に付随する部材の配置状態の検出であったりする。共通配線もしくはその付随物の配置状態を検出して、その結果に基づいて、該共通配線に接続されることになる複数の導電性膜の材料を付与する位置に関する位置情報を算出することにより、該共通配線に接続されることになる複数の導電性膜のそれぞれが付与される位置に関する状況を全て検出しなくても、必要な位置情報を得ることができる。また、ここで言う共通配線に付随する部材とは、例えば共通配線を機能させるために付随する部材であったりする。一例を挙げると、共通配線を電気的にアイソレートするための絶縁部材であったりする。

【００２３】また、前記基板は絶縁性を有するものであったりする。また、前記位置情報の算出は、前記材料が付与されるべき位置に関する情報の算出を含むものであったりする。

【００２４】また、前記複数の位置それぞれについての位置情報の算出は、該複数の位置の数よりも少ない数の位置に関する基板の状態の検出結果から、前記複数の位置それぞれについての位置情報を算出するステップを含むものであったりする。例えば、基板の状態を検出していない位置に関する位置情報を、他の位置に関する検出結果に基づいて算出する構成を取ることが出来る。

【００２５】また、前記位置情報の算出は、前記材料が付与される位置を制御する制御値を補正する補正値の算

出を含むものであったりする。ここで、該制御値とは前記基板と前記材料を付与する付与部との相対位置を制御するための制御値であったりする。また、該補正値は、前記材料が付与されるべき位置と前記補正がなされなかったときに材料が付与される位置とのずれを補正するための補正値であったりする。

【0026】また、前記材料は液体の状態で付与される構成を取りうる。また、前記材料は有機金属の溶液であったりする。前記材料は液滴の状態で付与することができる。また、前記材料はインクジェット装置により付与される構成を取りうる。ここで、インクジェット装置としては、熱エネルギーにより液体を出力するもの、たとえば熱エネルギーにより液体に気泡を発生させ、この気泡の生成に基づいて液体を出力するものであったり、力学的エネルギーにより液体を出力するもの、たとえばピエゾ素子を使って液体を出力するものであったりする。また、前記複数の位置への前記材料の付与は順次行われる構成を取りうる。また、前記複数の位置への前記材料の付与は同一の付与部から行われる構成を取りうる。

【0027】また、前記複数の位置への前記材料の付与は複数の付与部から行われる構成を取りうる。

【0028】また、前記複数の位置への前記材料の付与は、付与部と基板との相対位置を変化させて順次行われる構成を取りうる。

【0029】また、前記複数の位置への前記材料の付与は、前記複数の位置のうちの一部でありかつ複数の位置毎に順次行われる構成を取りうる。

【0030】また、前記複数の位置は、列もしくは行状に並ぶものが好適である。ここで、前記列もしくは行を複数有する物である時に特に好適に本発明を用いることができる。

【0031】また更に、付与された材料を焼成するステップを有しており、該焼成により膜を安定な物とする構成を取ってもよい。

【0032】また本発明は、以下の2つの方法も含む。ここで、以下の2つの方法についても前述の各態様は適用できる。第1は共通配線に電気的に接続される複数の導電性膜を形成する方法であって、前記共通配線もしくは該共通配線に付随する部材の配置状態を検出するステップと、前記検出した結果に基づいて該共通配線に電気的に接続される複数の前記導電性膜の材料を付与する位置に関する位置情報を算出するステップと、前記位置情報に基づいて、複数の位置に前記導電性膜の材料を付与するステップとを有することを特徴とする導電性膜の形成方法である。

【0033】この構成においては、複数の導電性膜を設ける各位置全てに対応する基板状態を検出しなくても、複数の導電性膜の材料を付与する位置に関する位置情報を得ることができるため好適である。

【0034】第2は複数の電子放出素子を有する電子源の製造方法であって、前述のいずれかの膜形成方法を用いて基板上に前記電子放出素子の少なくとも一部を構成する導電性膜を局所に設けるステップと、前記導電性膜それぞれの少なくとも一部に電子放出部を設けるステップとを有する電子源の製造方法である。

【0035】上に述べた電子源の製造方法に関わる発明においては、更に、前記電子放出部を設けるステップが、前記導電性膜に通電するステップを有する物であったりする。また、前記電子放出素子が表面伝導型電子放出素子であったりする。

【0036】

【実施例】<u>実施例1</u>

以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。平面型表面伝導型電子放出素子について図9で説明する。図9は、本発明の一実施例に係わる平面型表面伝導型電子放出素子の基本的な構成を示す模式的平面図、A−A′断面図である。図9において1は基板、2と3は素子電極、4は導電性薄膜、5は電子放出部である。

【0037】基板1としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を低減させたガラス、青板ガラス、スパッタ法等によりSiO_2を堆積させたガラス基板及びアルミナ等のセラミックス基板等を用いることができる。

【0038】対向する素子電極2、3の材料としては、一般的な導電材料を用いられ、例えばNi、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属或は合金、Pd、As、Ag、Au、RuO_2、Pd−Ag等の金属或は金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、$In_2O_3-SnO_2$等の透明導電体及びポリシリコン等の半導体導体材料等から選択することができる。

【0039】素子電極2、3間の間隔Lは好ましくは数百Åないし百μmである。また素子電極2、3間に印加する電圧は低い方が望ましく再現良く作成することが要求されるため、好ましい素子電極間隔Lは数μmないし数十μmである。素子電極2、3の長さW1は電極の抵抗値および電子放出特性から、数μmないし数百μmであり、また素子電極2、3の膜厚dは、数百Åないし数μmが好ましい。さらに好ましくは素子電極の形状、間隔は導電性薄膜4の膜厚分布によって適宜設定される。

【0040】電子放出部を含む部位である導電性薄膜4は、良好な電子放出特性を得るために微粒子で構成された微粒子膜が特に好ましくその膜厚は、素子電極2、3および後述する通電フォーミング条件等によって適宜設定されるが、好ましくは数Åないし数千Åで、特に好ましくは10Åないし500Åである。そのシート抵抗値は、10^2〜10^7 Ω/□である。

【0041】導電性薄膜4を構成する材料は、Pd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb等の金属、PdO、SnO_2、In_2O_3、PbO、Sb_2O_3等の酸化物、

HfB_2、ZrB_2、LaB_6、CeB_6、YB_4、GdB_4 等の硼化物、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WC等の炭化物、TiN、ZrN、HfN等の窒化物、Si、Ge等の半導体、カーボン等があげられる。

【0042】ここで述べる微粒子膜とは複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接、あるいは重なり合った状態（島状も含む）の膜を指しており、微粒子の粒径は、数Åから数千Åであり、好ましくは10Åから200Åである。

【0043】以下、本発明の一実施形態に係る表面伝導型電子放出素子の導電性薄膜形成方法を述べる。図1、2は導電性薄膜形成用溶液の液滴付与位置の補正に用いる装置の概略図、図3は吐出ヘッドユニットの概略構成図である。図1、2、3において、2、3は素子電極、6は吐出ヘッドユニット、7はCCDカメラ、8はインクジェットヘッド、9は液滴、14は画像処理装置、81は電子源基板（配線や絶縁層等は不図示）、12はヘッドアライメント微動機構、15はXY方向走査機構（不図示）を具備したステージ、16は位置検出機構（ステージ位置の検出をレーザ変位計等を用いて行なう）、17はヘッドアライメント微動機構を制御する位置補正制御機構、18はインクジェット制御・駆動機構、19は制御コンピュータ、28は補正行列テーブルである。

【0044】吐出ヘッドユニット6としては、任意の液滴を形成できる装置であればどのような装置でもかまわないが、特に十数ngから数十ng程度の範囲で制御が可能で、且つ数十ng程度以上の微少量の液滴が容易に形成できるインクジェット方式の装置がよい。インクジェット方式には、熱エネルギーを利用して溶液に気泡を発生させ、この気泡の生成に基づいて溶液を吐出する方式（バブルジェット方式）や、力学的エネルギーを利用して溶液を吐出する方式（ピエゾジェット方式）が含まれる。

【0045】また、液滴9の材料としては、液滴が形成できる状態であればどのような状態でもかまわないが、水、溶剤等に前述の金属等を分散、溶解した、溶液、有機金属溶液等を用いることができる。たとえば、導電性薄膜となる元素あるいは化合物がパラジウム系の例を取ると、酢酸パラジウム－エタノールアミン錯体（PA－ME）、酢酸パラジウム－ジエタノール錯体（PA－DE）、酢酸パラジウム－トリエタノールアミン錯体（PA－TE）、酢酸パラジウム－ブチルエタノールアミン錯体（PA－BE）、酢酸パラジウム－ジメチルエタノールアミン錯体（PA－DME）等のエタノールアミン錯体を含んだ水溶液等が挙げられる。こうした液滴9をインクジェットヘッド8により素子電極2、3上の所望の位置に付与するが、本発明においては、配線、絶縁層、素子電極が形成された基板の設計値からのずれに対する補正を加えている。補正の方法を図20に示したフローチャートにしたがって説明する。1．CCDカメラ7で取り込んだ画像を画像処理装置14を用いて液滴を付与すべき領域のパターンの重心位置を求める。2．XY方向走査機構を具備したステージ15の位置を検出する位置検出機構16よりの位置情報と、上記液滴付与パターンの重心位置情報とをあわせて、装置上でのパターンの重心位置を求めて、その位置をもとに塗布目標位置（実測値）の検出を制御用コンピュータ19で行う。次に、塗布目標位置の実測値と設計値を比較して、制御用コンピュータ19で補正行列テーブル28を作成する（図1）。3．その後、補正行列テーブル28にしたがって基板に対してインクジェットヘッド8を相対移動し、所望の位置に液滴9を電子源基板81上の素子電極間に付与する。この際、補正行列テーブル28に基づいた位置補正は、制御用コンピュータ19から補正行列テーブル28の値を位置補正制御機構17に送り、ヘッドアライメント微動機構12を駆動してヘッドの位置を微調節することで行なう（図2）。画像処理装置14としては、一定範囲の画像を二値化しその重心位置を求めるもの、一定範囲の画像を微分処理し、部材の輪郭を抽出して所定位置を求めるもの、理想画像（本来の設計通りにできた場合のパターン）とのパターンマッチングにより所定位置を求めるもの等で対応でき、それぞれ市販の装置で実現可能である。

【0046】また、素子電極間への液滴の塗布を行なう前に、試し打ちを行ない（基板中の試し打ち可能なエリアもしくはステージ上基板外に設けられた試し打ち部を使用して行なう）、インクジェットヘッド8の位置と基板に対する液滴の吐出位置の関係を測定しておくことにより、正確な液滴の付与がおこなえる。この後、電子源基板81を300～400℃で焼成することによって導電性薄膜4をそれぞれ形成する。

【0047】電子放出部5は導電性薄膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂であり、通電フォーミング等により形成される。また、亀裂内には数Åないし数百Åの粒径の導電性微粒子が存在することもある。この導電性微粒子は導電性薄膜4を構成する物質の少なくとも一部の元素を含んでいる。また、電子放出部5およびその近傍の導電性薄膜4は、炭素あるいは炭素化合物を有することもある。

【0048】通電フォーミングは素子電極2、3間に不図示の電源より通電を行ない、導電性薄膜4を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、構造を変化させた部位を形成させるものである。この局所的に構造変化させた部位を電子放出部5と呼ぶ。通電フォーミングの電圧波形の例を図10に示す。

【0049】電圧波形はパルス波形が好ましく、パルス波高値が一定の電圧パルスを連続的に印加する場合（図

10（a））とパルス波高値を増加させながら、電圧パルスを印加する場合（図10（b））について説明する。

【0050】図10（a）におけるT1およびT2は電圧波形のパルス幅とパルス間隔であり、T1を1μ秒～10m秒、T2を10μ秒～100m秒とし、三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は表面伝導型電子放出素子形態に応じて適宜選択し、適当な真空度、例えば10^{-5}Torr程度の真空雰囲気下で、数秒から数十分間電圧を印加する。なお、素子電極間に印加する波形は三角波に限定されるものではなく矩形波など所望の波形を採用することができる。

【0051】図10（b）におけるT1およびT2は、図10（a）と同様であり、三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は、例えば0．1Vステップ程度づつ増加させ適当な真空雰囲気下で印加する。

【0052】なお、この場合の通電フォーミング処理はパルス間隔T2中に、導電性薄膜4を局所的に破壊、変形しない程度の電圧、例えば0．1V程度の電圧で素子電流を測定して抵抗値を求め、その抵抗値が例えば1MΩ以上の抵抗を示した時に通電フォーミング終了とする。

【0053】フォーミングを終えた素子には活性化工程と呼ばれる処理を施す。活性化工程とは、この工程を施すことにより、素子電流I_f、放出電流I_eが著しく変化する工程である。

【0054】活性化工程は、有機物質のガスを含有する雰囲気下で、パルスの印加を繰り返すことで行うことができる。この雰囲気は、十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。適当な有機物質としては、アルカン、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、アミン類、フェノール、カルボン酸、スルホン酸等の有機酸類等を挙げることが出来る。この処理により雰囲気中に存在する有機物質から炭素あるいは炭素化合物が通電フォーミング工程で形成した亀裂の内側にあらたに炭素あるいは炭素化合物からなる亀裂を形成する。

【0055】活性化工程を経て得られた電子放出素子は、安定化工程を行うことが好ましい。この工程は真空容器内の有機物質を排気する工程である。真空容器を排気する真空排気装置は、装置から発生するオイルが素子の特性に影響を与えないように、オイルを使用しないものを用いるのが好ましい。具体的にはソープションポンプ、イオンポンプ等の真空排気装置を挙げることが出来る。さらに真空容器内を排気するときには、真空容器全体を加熱して真空容器内壁や電子放出素子に吸着した有機物質分子を排気しやすくするのが好ましい。このときの加熱した状態での真空排気条件は、150～300℃で数時間以上が望ましいが、特にこの条件に限るものではなく、真空容器の大きさや形状、電子放出素子の構成などの諸条件により適宜選ばれる条件により行なう。真空容器内の圧力は極力低下することが必要で、1～3×10^{-7}Torr以下が好ましく、さらに1×10^{-8}Torr以下が特に好ましい。

【0056】次に本発明の画像形成装置の製造方法について述べる。画像形成装置に用いられる電子源基板は複数の表面伝導型電子放出素子を基板上に配列することにより形成される。表面伝導型電子放出素子の配列の方式には表面伝導型電子放出素子を並列に配置し、個々の素子の両端を配線で接続するはしご型配置（以下、はしご型配置電子源基板と呼ぶ）や、表面伝導型電子放出素子の一対の素子電極にそれぞれX方向配線、Y方向配線を接続した単純マトリクス配置（以下、マトリクス型配置電子源基板と呼ぶ）が挙げられる。なお、はしご型配置電子源基板を有する画像形成装置には電子放出素子からの電子の飛翔を制御する電極である制御電極（グリッド電極）を必要とする。図8は、表面伝導型電子放出素子を用いたマトリクス型配置電子源基板の一例を示す平面図である。図8において、図1等と同じ数字は同じものを示し、81は電子源基板、82はX方向配線、83はY方向配線、84は表面伝導型電子放出素子である。

【0057】以下、本発明の製造方法によって得られる電子源の構成について、図11を用いて説明する。図11において、図8と同じ数字は同じものを示すものとし、85は結線である。

【0058】図11において電子源基板81に用いる基板は前述したガラス基板等であり、用途に応じて形状が適宜設定される。m本のX方向配線82は、Dx1、Dx2、．．Dxmからなり、Y方向配線83は、Dy1、　Dy2．．Dynのn本の配線よりなる。

【0059】配線は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができ、また、多数の表面伝導型電子放出素子にほぼ均等な電圧が供給されるように配線の材料、膜厚、配線幅が適宜設計される。これらm本のX方向配線82とn本のY方向配線83との間は不図示の層間絶縁層により電気的に分離されてマトリクス配線を構成する（m、nは共に正の整数）。

【0060】不図示の層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成されたSiO_2等で構成される。例えば、X方向配線82を形成した基板81の全面或は一部に所望の形状で形成され、特にX方向配線72とY方向配線83の交差部の電位差に耐え得るように膜厚、材料、製法が設定される。X方向配線82とY方向配線83は、それぞれ外部端子として引き出される。

【0061】さらに表面伝導型電子放出素子84がm本のX方向配線82とn本のY方向配線83と結線85によって電気的に接続されている。

【0062】配線82と配線83を構成する材料、結線85を構成する材料および一対の素子電極を構成する材料は、その構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、また夫々異なっていてもよい。これらの材料は、例えば前述の素子電極の材料により適宜選択される。素子電極を構成する材料と配線材料が同一である場合には、素子電極に接続した配線は素子電極ということもできる。

【0063】表面伝導型電子放出素子は基板あるいは不図示の層間絶縁層上のどちらに形成してもよい。また、詳しくは後述するが、前記X方向配線82には、X方向に配列する表面伝導型電子放出素子84の行を入力信号に応じて走査するための不図示の走査信号印加手段と電気的に接続されている。

【0064】一方、Y方向配線83にはY方向に配列する表面伝導型電子放出素子84の各列を入力信号に応じて、変調するための変調信号を印加するための不図示の変調信号発生手段と電気的に接続されている。

【0065】さらに表面伝導型電子放出素子の各素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給されるものである。上記構成において、単純なマトリクス配線だけで個別の素子を選択して独立に駆動可能になる。

【0066】次に以上のようにして作成した単純マトリクス配置の電子源を用いた画像形成装置について、図12と図13及び図14を用いて説明する。図12は画像形成装置の表示パネルの基本構成図であり、図13は、図12の画像形成装置に使用される蛍光膜の模式図である。図14はNTSC法のテレビ信号に応じて表示を行なうための駆動回路のブロック図を示し、その駆動回路を含む画像形成装置を表わす。図12において81は表面伝導型電子放出素子を複数配した電子源基板、121は電子源基板81を固定したリアプレート、126はガラス基板123の内面に蛍光膜124とメタルバック125等が形成されたフェースプレートである。122は支持枠であり、リアプレート121、支持枠122およびフェースプレート126をフリットガラス等を塗布し、大気中あるいは窒素中で400～500度で10分以上焼成することで封着して外囲器128を構成する。

【0067】図12において5は図1における電子放出部に相当する。82、83は、表面伝導型電子放出素子の一対の素子電極と接続されたX方向配線及びY方向配線である。外囲器128は、上述の如くフェースプレート126、支持枠122、リアプレート121で構成される。リアプレート121は主に電源基板81の強度を補強する目的で設けられるため、電子源基板81自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート121は不要であり、電子源基板81に直接支持枠122を封着し、フェースプレート126、支持枠122及び電子源基板81にて外囲器128を構成しても良い。またさらには、フェースプレート126、リアプレート121間に、スペーサーとよばれる耐大気圧支持部材を設置することで大気圧に対して十分な強度をもつ外囲器128を構成することもできる。図13中、132は蛍光体である。

【0068】蛍光膜124（図12）はモノクロームの場合は蛍光体132のみから構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は蛍光体の配列によってブラックストライプあるいはブラックマトリクスなどと呼ばれる黒色導電材131と蛍光体132とで構成される。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体132間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと蛍光膜124における外光反射によるコントラストの低下を抑制することである。ブラックストライプの材料としては、通常良く用いられている黒鉛を主成分とする材料だけでなく、光の透過及び反射が少ない材料であればこれに限るものではない。ガラス基板に蛍光体を塗布する方法はモノクローム、カラーによらず沈澱法、印刷法等が用いられる。

【0069】また蛍光膜124（図12）の内面側には通常メタルバック125が設けられる。メタルバックを設ける目的は蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート126側へ鏡面反射させることにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージからの蛍光体の保護等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化処理（通常、「フィルミング」と呼ばれる）を行い、その後Alを真空蒸着等を用いて堆積させることで作製できる。

【0070】フェースプレート126には、更に蛍光膜124の導電性を高めるため蛍光膜124の外面側に透明電極（不図示）を設けてもよい。前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と表面伝導型電子放出素子とを対応させなくてはならず十分な位置合わせを行なう必要がある。

【0071】外囲器128は不図示の排気管を通じ、10^{-7}Torr程度の真空度にされ、封止が行なわれる。また外囲器128の封止後の真空度を維持するためにゲッター処理を行なう場合もある。これは、外囲器128の封止を行う直前あるいは封止後に抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱法により、外囲器128内の所定の位置（不図示）に配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、たとえば1×10^{-5}ないし1×10^{-7}Torrの真空度を維持するものである。なお、表面伝導型電子放出素子のフォーミング以降の工程は適宜設定される。

【0072】次に、単純マトリクス配置型基板を有する

電子源を用いて構成した画像形成装置に、ＮＴＳＣ法のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路の概略構成を図１４のブロック図を用いて説明する。図１４において、１４１は画像表示パネル、１４２は走査回路、１４３は制御回路、１４４はシフトレジスタである。１４５はラインメモリ、１４６は同期信号分離回路、１４７は変調信号発生器、ＶｘおよびＶａは直流電圧源である。

【００７３】以下、各部の機能を説明する。まず表示パネル１４１は、端子Ｄｏｘ１ないしＤｏｘｍおよび端子Ｄｏｙ１ないしＤｏｙｎおよび高圧端子Ｈｖを介して外部の電気回路と接続している。

【００７４】このうち端子Ｄｏｘ１ないしＤｏｘｍには前記表示パネル内に設けられている電子源、即ち、ｍ行ｎ列の行列状にマトリクス配線された表面伝導型電子放出素子群を一行（ｎ素子）ずつ順次駆動してゆくための走査信号が印加される。

【００７５】一方、端子Ｄｏｙ１ないしＤｏｙｎには前記走査信号により選択された一行の表面伝導型電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御する為の変調信号が印加される。高圧端子Ｈｖには、直流電圧源Ｖａより、例えば１０Ｋ［Ｖ］の直流電圧が供給されるが、これは表面伝導型電子放出素子から放出される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧である。

【００７６】次に走査回路１４２について説明する。同回路は、内部にｍ個のスイッチング素子を備えたもので（図中、Ｓ１ないしＳｍで模式的に示している）ある。各スイッチング素子は、直流電圧源Ｖｘの出力電圧もしくは０［Ｖ］（グランドレベル）のいずれか一方を選択し、それを表示パネル１４１の端子Ｄｏｘ１ないしＤｏｘｍと電気的に接続するものである。Ｓ１ないしＳｍの各スイッチング素子は制御回路１４３が出力する制御信号Ｔｓｃａｎに基づいて動作するものであり、実際には例えばＦＥＴのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することが可能である。

【００７７】なお、直流電圧源Ｖｘは、前記表面伝導型電子放出素子の特性（電子放出しきい値電圧）に基づき走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出しきい値電圧以下となるような一定電圧を出力するよう設定されている。

【００７８】制御回路１４３は、外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行なわれるように各部の動作を整合させる働きをもつものである。次に説明する同期信号分離回路１４６より送られる同期信号Ｔｓｙｎｃに基づいて各部に対してＴｓｃａｎ、ＴｓｆｔおよびＴｍｒｙの各制御信号を発生する。

【００７９】同期信号分離回路１４６は外部から入力されるＮＴＳＣ法のテレビ信号から同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路で周波数分離（フィルター）回路を用いれば構成できるものである。同期信号分離回路１４６により分離された同期信号は良く知られるように垂直同期信号と水平同期信号よりなるが、ここでは説明の便宜上Ｔｓｙｎｃ信号として図示した。一方、前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分を便宜上ＤＡＴＡ信号と表わすが同信号はシフトレジスタ１４４に入力される。

【００８０】シフトレジスタ１４４は、時系列的にシリアルに入力される前記ＤＡＴＡ信号を画像の１ライン毎にシリアル／パラレル変換するためのもので前記制御回路１４３より送られる制御信号Ｔｓｆｔに基づいて動作する（即ち、制御信号Ｔｓｆｔは、シフトレジスタ１４４のシフトクロックであるということもできる。）。シリアル／パラレル変換された画像１ライン分（表面伝導型電子放出素子Ｎｎ素子分の駆動データに相当する）のデータは、Ｉｄ１ないしＩｄｎのｎ個の並列信号として前記シフトレジスタ１４４より出力される。

【００８１】ラインメモリ１４５は画像１ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための記憶装置であり、制御回路１４３より送られる制御信号Ｔｍｒｙに従って適宜Ｉｄ１ないしＩｄｎの内容を記憶する。記憶された内容はＩｄ１ないしＩｄｎとして出力され変調信号発生器１４７に入力される。

【００８２】変調信号発生器１４７は、前記画像データＩｄ１ないしＩｄｎの各々に応じて表面伝導型電子放出素子の各々を適切に駆動変調するための信号源であり、その出力信号は端子Ｄｏｙ１ないしＤｏｙｎを通じて表示パネル１４１内の表面伝導型電子放出素子に印加される。

【００８３】前述したように本発明に関わる表面伝導型電子放出素子は放出電流Ｉｅに対して以下の基本特性を有している。即ち前述したように電子放出には明確なしきい値電圧Ｖｔｈがあり、Ｖｔｈ以上の電圧を印加された時のみ電子放出が生じる。また電子放出しきい値以上の電圧に対しては素子への印加電圧の変化に応じて放出電流も変化してゆく。なお、電子放出素子の材料や構成、製造方法を変えることにより電子放出しきい値Ｖｔｈの値や印加電圧に対する放出電流の変化の度合が変わる場合もあるが、いずれにしても以下のようなことがいえる。

【００８４】このことから、本素子にパルス状の電圧を印加する場合、例えば電子放出閾値以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出閾値以上の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。その際、第一にはパルスの波高値Ｖｍを変化させる事により出力電子ビームの強度を制御することが可能である。

【００８５】第二には、パルスの幅Ｐｗを変化させることにより出力される電子ビームの電荷の総量を制御する事が可能である。従って、入力信号に応じて、表面伝導型電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式

およびパルス幅変調方式等があげられ、電圧変調方式を実施するには変調信号発生器147として、一定長さの電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜パルスの波高値を変調するような電圧変調方式の回路を用いる。

【0086】またパルス幅変調方式を実施するには、変調信号発生器147として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いるものである。

【0087】以上に説明した一連の動作により本発明の画像表示装置は表示パネル141を用いてテレビジョンの表示を行なうことができる。なお、上記説明中特に記載しなかったがシフトレジスタ144やラインメモリ145はデジタル信号式のものでもアナログ信号式のものでも差し支えなく、要は画像信号のシリアル／パラレル変換や記憶が所定の速度で行なわれれば良い。

【0088】デジタル信号式を用いる場合には同期信号分離回路146の出力信号DATAをデジタル信号化する必要があるが、これは146の出力部にA／D変換器を備えれば可能である。また、これと関連してラインメモリ145の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器147に用いられる回路が若干異なったものとなる。

【0089】まず、デジタル信号の場合について述べる。電圧変調方式において変調信号発生器147には、例えば良く知られるD／A変換回路を用い、必要に応じて増幅回路などを付け加えればよい。またパルス幅変調方式の場合、変調信号発生器147は、例えば高速の発振器および発振器の出力する波数を計数する計数器（カウンタ）および計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器（コンパレータ）を組み合せた回路を用いることにより構成できる。必要に応じて比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付け加えてもよい。

【0090】次にアナログ信号の場合について述べる。電圧変調方式においては変調信号発生器147には、例えばよく知られるオペアンプなどを用いた増幅回路を用いればよく必要に応じてレベルシフト回路などを付け加えてもよい。またパルス幅変調方式の場合には、例えばよく知られる電圧制御型発振回路（VCO）を用いればよく必要に応じて表面伝導型電子放出素子の駆動電圧まで電圧増幅するための増幅器を付け加えてもよい。

【0091】このような構成をとり得る本発明の画像表示装置において、各表面伝導型電子放出素子に、容器外端子Dox1ないしDoxm、Doy1ないしDoynを通じて、電圧を印加することにより電子放出させ、高圧端子Hvを通じて、メタルバック125、あるいは透明電極（不図示）に高圧を印加し、電子ビームを加速し、蛍光膜124に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0092】以上述べた構成は、表示等に用いられる好適な画像形成装置を作製する上で必要な概略構成であり、例えば各部材の材料等、詳細な部分は上述内容に限られるものではなく、画像形成装置の用途に適するよう適宜選択する。また、入力信号例として、NTSC方式をあげたが、これに限るものでなくPAL、SECAM方式などの諸方式でもよく、これよりも、多数の走査線からなるTV信号（例えば、MUSE法をはじめとする高品位TV）方式でもよい。

【0093】次に、はしご型配置の電子源及び画像形成装置について図15及び図16を用いて説明する。図15は、はしご型配置の電子源の一例を示す模式図である。図15において、151は電子源基板、152は表面伝導型電子放出素子、153のDx1～Dx10は、前記表面伝導型電子放出素子152に接続する共通配線である。表面伝導型電子放出素子152は、基板151上に、X方向に並列に複数個配されている（これを素子行と呼ぶ）。この素子行が複数個配置したものが、はしご型電子源基板である。

【0094】各素子行の共通配線間に適宜駆動電圧を印加することで、各素子行を独立に駆動させることができる。即ち、電子ビームを放出させる素子行には、電子放出しきい値以上の電圧を、電子ビームを放出させない素子行には、電子放出しきい値以下の電圧を印加すればよい。また、各素子行間の共通配線Dx2～Dx9を、Dx2とDx3、Dx4とDx5のように互いに隣接する配線同士を一本に接続して、同一配線とするようにしても良い。

【0095】図16は、はしご型配置の電子源を備えた画像形成装置の構造を示すための図である。166はグリッド電極、162は電子が通過するため空孔、163はDox1，Dox2，．．．Doxmよりなる容器外端子である。164は、グリッド電極166と接続されたG1、G2、．．．．Gnからなる容器外端子、165は前述のように各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。図16においては、図12、図13と同一の符号は同一の部材を示す。前述の単純マトリクス配置の画像形成装置（図12）との違いは、電子源基板81とフェースプレート126の間にグリッド電極166を備えているか否かである。

【0096】グリッド電極166は、表面伝導型放出素子から放出された電子ビームを変調するためのものであり、はしご型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子に対応して1個ずつ円形の開口162が設けられている。グリッドの形状や設置位置は図16に示したものに限定されるものではない。例えば、開口としてメッシュ状に多数の通過口を設けることもできる。

【0097】容器外端子163およびグリッド容器外端子164は、不図示の制御回路と電気的に接続されている。

【0098】本例の画像形成装置では、素子行を1列ずつ順次駆動（走査）していくのと同期してグリッド電極列に画像1ライン分の変調信号を同時に印加する。これにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を1ラインずつ表示することができる。

【0099】本発明の製造方法によって得られる画像形成装置は、テレビジョン放送の表示装置、テレビ会議システムやコンピュータ等の表示装置の他、感光性ドラム等を用いて構成された光プリンターとしての画像形成装置等としても用いることもできる。

【0100】図1および2は、本実施例の特徴を最もよく表す図であり、本発明の一実施例に係る液滴付与位置の補正を用いた液滴付与装置を示している。また、図3は図1および2の吐出ヘッドユニット6を拡大して示した概略構成図である。以下、これらの装置構成及びこれらの装置を用いた電子源基板の作製方法について説明する。

【0101】まず図1において、15は電子源基板をX、Y方向に移動させるXY方向走査機構（不図示）を具備したステージであり、その上に電子源基板81が載置してある。電子源基板上の表面伝導型電子放出素子は、図8の物と同じ構成であり（ただし、X、Y方向配線は不図示）、単素子としては図9に示したのと同様、基板1、素子電極2および3、導電性薄膜4によりなっている。この電子源基板81上方の、基板を観察できる位置にCCDカメラ7が設置されており、さらに液滴を付与する吐出ヘッドユニット6が位置している。

【0102】本実施例においては、吐出ヘッドユニット6は液滴付与装置に固定されており、電子源基板を、XY方向走査機構を具備したステージ15により任意の位置に移動させることにより、吐出ヘッドユニット6と電子源基板81との相対移動が実現される。吐出ヘッドユニット6（インクジェットヘッド8）の位置と基板に対する液滴の吐出位置の関係は素子電極部への液滴付与前にあらかじめ測定しておいた。CCDカメラ7から入力された画像は画像処理装置14に送られ、そこで画像処理されることにより液滴9を塗布するのに最適な重心位置を各素子について検出する事ができる。最適な位置を検出する手法としてはいくつかあるが、本実施例においてはこの素子の素子電極2、3の画像を取り込んだ後、画像のコントラストを二値化し、その二値化した特定コントラスト部分の重心位置を算出することによって実現した。その際二値化した画像の精度を増すために、二値化した際に画像の膨張及び縮小、画像の埋め込み処理を挿入してもよい。画像処理装置14としては、上述した処理が可能な（株）ファースト社製の汎用画像処理装置CS−902を用いたが、所望の画像処理のできる装置であれば何でもよい。

【0103】この装置によって得られた画像情報（重心位置）と、XY方向走査機構を具備したステージ15の位置を検出する位置検出機構16より得られた位置情報をあわせることにより、XY方向走査機構を具備したステージ15上にある電子源基板81上の個々の素子の装置上での重心位置情報を求めた。この情報は制御用コンピュータ19に送られた。

【0104】次に図3により吐出ヘッドユニット6の構成を説明する。電子源基板81に液滴9を付与するインクジェットヘッド8は、ヘッドアライメント微動機構12を介して装置に接続されており、位置補正制御機構17を通じてその位置を精密に移動させることができるようになっている。ヘッドアライメント微動機構12はX、Y双方に駆動される圧電素子を用いて形成されており、その両方向について精密な移動が可能となっている。

【0105】また、インクジェットヘッド8の駆動はインクジェットヘッド制御・駆動機構18によって制御することにより、任意のタイミングでインクジェットヘッド8より液滴を吐出させることができ、インクジェットヘッド制御・駆動機構18は制御用コンピュータ19によってコントロールされている。なお、インクジェットヘッドとしてはピエゾジェット方式のものを用いた。

【0106】次に図4、5について説明する。図4は設計値通りに形成された配線等と、設計値からのずれが生じた配線等を示す平面図であり、図5は本実施例における処理画像、補正行列テーブルおよび電子源基板の概略図である。

【0107】図4において、（a）は設計値どおりに形成された素子電極及び配線であり、（c）は設計値から外れた状態で形成された、より実際に近い素子電極及び配線である。

【0108】図5において27は、画像処理によって得られた液滴付与パターンの重心位置であり、28は、位置検出機構16によって得られたステージの位置情報と、CCDカメラ7によって得られた画像情報（重心位置）とから算出した塗布目標位置（実測値）と、塗布目標位置（設計値）とを制御用コンピュータ19を用いて比較して得られた補正行列テーブルであり、9は実際に位置補正されて付与した液滴である。なお、図4および5において41は絶縁層である。

【0109】図1〜5および図9を用いて本装置を用いた電子源基板の作製方法について説明する。絶縁基板1として青板ガラス基板を用い、これを有機溶剤等により充分に洗浄後、120℃で乾燥させた。該基板上に真空成膜技術およびフォトリソグラフィ技術を用いてPtからなる電極ギャップ間隔20μmの一対の素子電極を複数個形成した。その後にスクリーン印刷法により、素子電極に電圧を付加するためのX、Y配線82、83及び

絶縁層41を形成した。この配線の配置は、マトリクス型配置とした。

【0110】この際、おのおのの素子が設計値どおりに作製することができた場合（図4（a））、電子放出部を形成する位置は電子源基板上における基準位置に対して決められた周期で配置されていることになり、基板を移動させるXY方向走査機構を具備したステージ15を一定スピードで走査し、それに同期したかたちでインクジェットヘッド制御・駆動機構18によって液滴を一定周期にて吐出させることによって容易に電子源基板81上に付与する事ができる（図4（b））。しかし、実際には基板内及び基板間についてスクリーン印刷で作製された配線、絶縁層の幅、位置はばらついており（図4（c））、本発明のような補正を行うことなく、前述と同じ方法で設計値どおりに液滴9を付与すると、絶縁層や配線に液滴がふれ、液滴が吸い込まれてしまったりして電子源が形成されず、それが欠陥となり本来の電子源基板として十分機能しなかった（図4（d））。

【0111】本発明は以上のような問題点を以下の手順によって解決している。それを図5にしたがって説明する。また、図20に一連の手順のフローチャートを示す。

1. 図4（c）同様、設計値からずれた形で作製された電子源基板について、まずCCDカメラ7によって基板上の個々の素子の画像を取り込み、取り込まれた画像に、画像処理装置14によって基板上に露出している素子電極部の画像を抽出する処理を施した。本実施例においては得られた画像を二値化することによってかかる画像抽出を実現した（図5（a））。

【0112】2. 上記画像処理によって得られた液滴付与パターンの重心位置27と、位置検出機構16によって得られたステージ15の位置情報とをもとに、制御用コンピュータ19を用いて塗布目標位置（実測値）を算出した。さらに、この実測値と設計値を比較して、制御用コンピュータ19を用いて補正行列テーブル28を作成した（図5（b））。

【0113】3. XY方向走査機構を具備したステージ15およびインクジェット制御・駆動機構18を同期させて走査し、液滴9を塗布する。その際、図5（b）で求めた補正行列テーブル28の値を位置補正制御機構17に送り、ヘッドアライメント微動機構12をそれにあわせて駆動させることにより、液滴9の塗布位置を制御させることができ、個々の素子について最適な位置に導電性薄膜が形成された。

【0114】このようにして導電性薄膜となる液滴を計4回塗布した。液滴の原料溶液としては、酢酸パラジウム－エタノール－アミン錯体0．2%、イソプロピルアルコール15%エチレングリコール1%、ポリビニルアルコール0．05%の水溶液を用いた。塗布後、塗布された液滴にさらに350℃で10分間の加熱処理を行って、膜厚100Åの酸化パラジウム（PdO）微粒子からなる微粒子膜を形成し導電性薄膜4とした。

【0115】さらに素子電極2・3の間に電圧を印加し、導電性薄膜4を通電処理（通電フォーミング）することにより、導電性薄膜4に電子放出部5を形成し、引き続き、活性化工程、安定化工程を行なって電子源基板とした。

【0116】こうして作製された電子源基板を用いて、図12に示すようにフェースプレート126、支持枠122、リアプレート121とで外枠器128を形成し、封止を行って表示パネル、さらには図14に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0117】本実施例の製造方法により以上の如く作製した電子源基板は、基板内及び基板間についてスクリーン印刷で作製された配線、絶縁層の幅、位置のばらつきがあったにも関わらず、導電性薄膜が基板内で小さなばらつきでかつ良好に形成され、配線、絶縁層の幅、位置のばらつきが無かった場合と同程度の、素子特性のばらつきの小さい、良好な画像形成装置を歩留まりよく得ることができた。

【0118】<u>実施例2</u>

本発明の製造方法によって得られた電子源基板を有する画像形成装置の製造方法について図6を用いて説明する。本実施例では、素子電極2・3を、素子電極を形成する材料を含む液滴を基板上に付与することによって作製した以外は、実施例1と同様に画像形成装置を製造した。

【0119】本実施例においては、素子電極作製にフォトリソグラフィ法を用いないので、より低コストな電子源基板を提供することができる一方で、素子電極の位置、形状が設計値とずれてしまうことで、導電性薄膜となる液滴がうまく付与できないという欠点を有していたが、本発明による液滴付与装置を用いることにより、このような基板上にでも導電性薄膜を所望の位置に付与することができ、得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様の方法でフェースプレート126、支持枠122、リアプレート121とで外枠器128を形成し、封止を行って表示パネル、さらには図14に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した、その結果、実施例1と同様の良好な画像形成装置を得ることができた。本発明により、より低コストな画像形成装置を得ることが可能となった。

【0120】<u>実施例3</u>

液滴の付与パターンの重心位置を検出する際の画像処理法を、図7（a）のようにある一方向での境界を検出するようにしたこと以外は、実施例1と同様な方法で電子源基板および画像形成装置を製造した。

【0121】電子源基板上の導電性薄膜を付与する領域

の形状は長方形をなしている場合が多いので、X、Y方向のうち長辺となる方向については設計値を満たしている場合が多い。そこで、本実施例においては、各素子の画像を微分処理し、高い位置制度を要求される方向についてその境界を求め、境界間の中心位置の位置情報をもとに一方向のみの補正行列テーブル28を作成している（図7（b））。その値をもとに本発明の実施例1と同じ方法で導電性薄膜を所望の位置に付与することができ、得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様の方法でフェースプレート126、支持枠122、リアプレート121とで外囲器128を形成し、封止を行って表示パネル、さらには図14に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様の良好な画像形成装置を得ることができた。

【0122】本実施例によれば、補正行列テーブル28がX、Yのどちらか一方向のみで作成することができるので、補正行列テーブル作成時の時間の短縮及び装置全体の簡略化を図ることができた。

【0123】実施例4

液滴の付与パターンの重心位置を検出する際の画像処理法として、絶縁層および配線の画像のみ抽出し、その設計値からのずれ量を画像処理により検出することにより、補正行列テーブル28を作成した。それ以外は、実施例1と同様な方法で電子源基板および画像形成装置を製造した。

【0124】実施例1で述べたように、本発明にて使用している電子源基板の場合、素子電極2・3をフォトリソグラフィ法ではじめに絶縁性基板に作製した後、フォトリソグラフィ法よりも精度の低いスクリーン印刷法により配線および絶縁層を形成している。そのため、素子電極2・3が比較的設計値に近く作製されるのに対し、配線82、83、絶縁層41はその作製時の位置あわせのずれから全体的にX、Y方向およびθ方向にシフトして作製されることが多い。

【0125】そこで、本実施例においては、電子源基板上の配線82、83および絶縁層41の画像をCCDカメラ7で取り込み（図19（a））、画像処理装置14によって液滴付与パターンの重心位置を求め、位置検出機構16によって得られたステージ15の位置情報とこの重心位置をもとに制御用コンピュータ19を用いて塗布目標位置（実測値）を算出した。

【0126】この実測値と設計値を比較して、制御用コンピュータ19を用いてX、Y、θ方向のずれを補正する補正行列テーブル28を作成した（図19（b））。

【0127】その値をもとに本発明の実施例1と同じ方法で導電性薄膜を所望の位置に付与することができ、得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様の方法でフェースプレート126、支持枠122、リアプレート121とで外枠器128を形成し、封止を行って表示パネル、さらには図14に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づき、テレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様の良好な画像形成装置を得ることができた。

【0128】本実施例によれば、電子基板上のすべての素子についてその画像を取り込む必要が無いので、補正行列テーブル作成時の時間の短縮を大幅に図ることができる。

【0129】以上説明したように、上記各実施例の電子源基板製造方法によれば、スクリーン印刷によって形成された配線の幅・位置、絶縁層の幅・位置が一定の周期で形成されず、ばらつく場合でも、導電性薄膜形成用溶液の液滴付与位置を補正して適宜付与できるため、配線や絶縁層に液滴がふれることなく、導電性薄膜を安定的かつ歩留まりよく形成できる。従って、低コストかつ容易に大面積の電子源基板および画像形成装置を製造することができる。

【0130】実施例5

以下の実施例では、位置情報を補完する例を示す。

工程−1

基板81を洗剤、純水及び有機溶剤等を用いて十分に洗浄し、真空蒸着法、スパッタ法等により導電性材料を堆積後、例えばフォトリソグラフィー技術を用いて基板81上に素子電極2、3及び配線82、83を形成する。

【0131】工程−2

次に、吐出ヘッドユニット6から導電性膜形成材料を含む溶液の液滴9を所定の位置に吐出して、素子電極2、3間にこれらを連絡する導電性膜を形成する。その手順を以下に説明する。

【0132】CCDカメラ7とそれに接続された画像処理装置14、およびXY走査機構15を用いて、特定位置の素子における液滴を付与するに最適な位置の検出を行う。検出を行なう素子の位置は、以下に説明するように、基板上のその他の素子における最適な液滴付与位置を求めるに十分な位置であれば何箇所でも良いし、任意の位置で構わない。

【0133】ここでは代表的な手法として、基板の四隅を占める4点と、その4点の中間点で構成される9点についてその位置を求めている。このようにして求めた9点の間にある素子における最適な液滴付与位置を、9点間を適当な曲線で補完することによって求める。

【0134】補完時の曲線形状および補完に必要な位置情報を求める素子の数については、基板ごとに適宜変更することによって、より歩留まりを向上させることができる。ここでは先に示した9点間を一次曲線（直線）で補完することによって、その間にある素子の液滴付与位置を求めている。

【0135】その後、求めた各素子での液滴付与位置に従って基板に対して吐出ヘッドユニット6を相対移動したり、液滴付与のタイミングを補正することによって、

基板71上の所望の位置に液滴9を付与する。

【0136】画像処理装置14としては、一定範囲の画像を二値化してその重心位置を求めるもの、一定範囲の画像を微分処理し部材の輪郭を抽出して所定位置を求めるもの、理想画像とのパターンマッチングにより所定位置を求めるもの等で対応することができ、それぞれ市販の装置で実現可能である。その後、基板81を300～400℃に加熱し、液摘9を焼成することにより、導電性膜4を形成する。

【0137】工程－3

次に、通電フォーミング処理を施す。素子電極2、3間に通電を行うと、導電性膜4の部位に電子放出部5が形成される。

【0138】フォーミング工程においては、瞬間的に導電性膜4の一部に局所的に熱エネルギーが集中し、その部位に構造の変化した電子放出部5が形成される。

【0139】フォーミング処理以降の電気的処理は、例えば図21に示すように真空処理装置内で行うことができる。この真空処理装置は測定評価装置としての機能をも兼ね備えている。図21において、図1に示した部位と同じ部位には図1に付いた符号と同一の符号を付している。

【0140】図21において、55は真空容器であり、56は排気ポンプである。真空容器55内には電子放出素子が配されている。また、51は電子放出素子に素子電圧V_fを印加するための電源、50は素子電極2，3間を流れる素子電流I_fを測定するための電流計、54は素子の電子放出部5より放出される放出電流I_eを捕捉するためのアノード電極、53はアノード電極54に電圧を印加するための高圧電源、52は電子放出部5より放出される放出電流I_eを測定するための電流計である。一例として、アノード電極54の電圧を1kV～10kVの範囲とし、アノード電極54と電子放出素子との距離Hを2mm～8mmの範囲として測定を行うことができる。

【0141】真空容器55内には、不図示の真空計等の真空雰囲気下での測定に必要な機器が設けられていて、所望の真空雰囲気下での測定評価を行えるようになっている。

【0142】排気ポンプ56は、ターボポンプ、ロータリーポンプ等からなる通常の高真空装置系と、イオンポンプ等からなる超高真空装置系とにより構成されている。ここに示した電子放出素子基板を配した真空処理装置の全体は、不図示のヒーターにより加熱できる。

【0143】工程－4

次に、フォーミングを終えた素子に活性化処理を施すことが望ましい。活性化工程は、例えば、有機物質のガスを含有する雰囲気下で、通電フォーミングと同様に、素子電極2，3間にパルスの印加を繰り返すことで行うことができ、この処理により、素子電流I_f、放出電流I_eが、著しく変化するようになる。

【0144】活性化工程における有機物質のガスを含有する雰囲気は、例えば油拡散ポンプやロータリーポンプなどを用いて真空容器内を排気した場合に雰囲気内に残留する有機ガスを利用して形成することができる他、オイルを使用しないイオンポンプなどにより一旦十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。このときの好ましい有機物質のガス圧は、前述の素子の形態、真空容器の形状や、有機物質の種類などにより異なるため、場合に応じ適宜設定される。適当な有機物質としては、アルカン、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、アミン類、フェノール、カルボン、スルホン酸等の有機酸類等を挙げることが出来、具体的には、メタン、エタン、プロパンなどC_nH_{2n+2}で表される飽和炭化水素、エチレン、プロピレンなどC_nH_{2n}等の組成式で表される不飽和炭化水素、ベンゼン、トルエン、メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルアミン、エチルアミン、フェノール、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等が使用できる。

【0145】この処理により、雰囲気中に存在する有機物質から、炭素あるいは炭素化合物が素子上に堆積し、素子電流I_f、放出電流I_eが、著しく変化するようになる。

【0146】炭素あるいは炭素化合物とは、例えばグラファイト（いわゆるHOPG、PG、GCを包含するもので、HOPGはほぼ完全なグラファイト結晶構造、PGは結晶粒が20nm程度で結晶構造がやや乱れたもの、GCは結晶粒が2nm程度になり結晶構造の乱れがさらに大きくなったものを指す。）、非晶質カーボン（アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す。）であり、その膜厚は、50nm以下の範囲とするのが好ましく、30nm以下の範囲とすることがより好ましい。活性化工程の終了判定は、素子電流I_fと放出電流I_eを測定しながら、適宜行うことができる。

【0147】こうして作成した電子放出素子は、フォーミング工程および活性化工程における真空度よりも高い真空度の雰囲気下において動作駆動させるのが良い。またさらに高い真空度の雰囲気下で、80℃～150℃の加熱後動作駆動させることが望ましい。なお、フォーミング工程および活性化工程における真空度よりも高い真空度とは、例えば1.3×10^{-4}Paよりも高い真空度であり、より好ましくは超高真空系であり、新たに炭素あるいは炭素化合物が導電性膜上にほとんど堆積しない真空度である。こうすることによって素子電流I_fおよび放出電流I_eを安定化させることが可能になる。

【0148】上述した工程を経て得られた本発明に適用される電子放出素子の基本特性について、図22を参照

しながら説明する。図22は、図21に示した真空処理装置を用いて測定された放出電流I_e及び素子電流I_fと、素子電圧V_fとの関係を模式的に示した図である。図22においては、放出電流I_eが素子電流I_fに比べて著しく小さいので、任意単位で示している。尚、縦・横軸ともリニアスケールである。図22からも明らかなように、本発明に適用可能な電子放出素子は、放出電流I_eに関して次の3つの特徴的性質を有する。(ｉ)本素子はある電圧(閾値電圧と呼ぶ；図22中のV_{th})以上の素子電圧を印加すると急激に放出電流I_eが増加し、一方、閾値電圧V_{th}以下では放出電流I_eが殆ど検出されない。つまり、放出電流I_eに対する明確な閾値電圧V_{th}を持った非線形素子である。(ｉｉ)放出電流I_eが素子電圧V_fに単調増加依存するため、放出電流I_eは素子電圧V_fで制御できる。(ｉｉｉ)アノード電極54(図21参照)に捕捉される放出電荷は、素子電圧V_fを印加する時間に依存する。つまり、アノード電極54に捕捉される電荷量は、素子電圧V_fを印加する時間により制御できる。

【0149】以上の説明より理解されるように、本発明に適用される電子放出素子は、入力信号に応じて、電子放出特性を容易に制御できることになる。この性質を利用すると複数の電子放出素子を配して構成した電子源、画像形成装置等、多方面への応用が可能となる。

【0150】図22においては、素子電流I_fが素子電圧V_fに対して単調増加する(ＭＩ特性)例を示したが、素子電流I_fが素子電圧V_fに対して電圧制御型負性抵抗特性(ＶＣＮＲ特性)を示す場合もある(不図示)。これらの特性は、前述の工程を制御することで制御できる。以下、順を追って本実施例を説明する。本実施例では、吐出ヘッドユニット6は装置本体に固定されており、ＸＹ方向走査機構15により基板81を任意の位置に移動させることにより、吐出ヘッドユニット6と基板81との相対移動が実現される。

【0151】ＣＣＤカメラ7から入力された画像は画像処理装置14に送られ、そこで画像処理することにより、指定された電子放出素子における液滴9を塗布するに最適な位置を検出する事ができる。最適な位置を検出する手法としては種々あるが、本実施例においては電子放出素子の素子電極2、3の画像を取り込んだ後、画像のコントラストを二値化し、その二値化した特定コントラスト部分の重心位置を算出することによって実現している。その際、二値化した画像の精度を向上させるために、二値化した際に画像の拡張及び縮小、画像の埋込み処理を挿入してもよい。

【0152】画像処理装置としては、(株)ファースト社製の画像処理装置ＣＳ－902を用いているが、所望の画像処理ができる装置であれば何でもよい。

【0153】この装置によって得られ画像情報と、ＸＹ方向走査機構15の位置を検出する位置検出機構16とをあわせることにより、ＸＹ方向走査機構15上にある基板81における、ある指定された素子の位置情報を求めることができる。この情報は制御用コンピュータ19に送られる。

【0154】次に、図23ないし図26を参照しつつ、上記の装置を用いて実施される本実施例の電子源の製造方法を説明する。図23は素子電極2、3及び配線82、83が設計値通りに形成された場合、図24は素子電極2、3及び配線82、83が設計値から外れた状態で形成された場合(より実際に近い)を示しており、これらに対して液滴を素子電極2、3上に付与する様子を模式的に示している。

【0155】図25は本装置での液滴付与方法を示す模式図であり、(ａ)は画像計測によって読み込む特定位置27の素子について、液滴の最適な付与位置を示しており、(ｂ)は特定位置27の素子の最適位置情報を基に基板81上にあるすべての素子における液滴付与位置を求めるために作成されたトポロジ図である。また、図26に、図25(ｂ)のトポロジ図を基に本実施例において付与された液滴を示している。

【0156】工程－ａ

基板81として青板ガラス基板を用い、これを有機溶剤等により充分に洗浄後、120℃で乾燥させた。該基板上に真空成膜技術およびフォトリソグラフィ技術を用いてＰｔからなる電極ギャップ間隔20μｍの一対の素子電極2、3を複数個形成した。その後、スクリーン印刷法により、素子電極に電圧を付加するためのＸ方向配線82及びＹ方向配線83及び絶縁層41を形成した。この配線としては、マトリクス配置のものを採用している。

【0157】その際、各々の素子電極を設計値通りに作製することができた場合(図23(ａ))、電子放出部を形成する位置は基板上における基準位置に対して決められた周期で配置されていることになり、基板を移動させるＸＹ走査機構15を一定スピードで走査し、それに同期した形でインクジェットヘッド制御－駆動機構18によって液滴を一定周期にて吐出させることにより、容易に基板81上に付与することができる(図23(ｂ))。

【0158】しかし実際には、スクリーン印刷工程において300℃を超える熱工程を余儀なくされるので、基板全体が熱によって変形を起こすなどして、図24(ａ)に示すように基板の各場所について設計された形状とは異なった形で作製される場合がほとんどである。特に熱ひずみ量については、基板内および各基板間でその量は異なっており、前述と同じ方法で設計値通りに液滴9を付与すると絶縁層41や配線82、83に液滴9が触れ、液滴が吸い込まれてしまったりして所望の導電性膜が形成されず、それが欠陥となり本来の電子源基板として十分機能しなくなる(図24(ｂ))。このよう

な方法での液滴付与工程における歩留りは、これまで10%以下であった。

【0159】工程－b

本実施例では、以上のような問題点を以下の手順1～4によって解決している。それを図27のフローチャートおよび図25および図26に基づいて説明する。

【0160】手順1

図24（a）に示したような設計値からずれた形で素子電極等が作製された基板において、まず基板上の指定された座標に形成すべき電子放出素子について、導電性膜を形成する液滴を付与する目標位置の絶対座標を求める。絶対座標を求める手法はいくつかあるが、ここでは以下のようにしてそれを実現している。

【0161】まず、基板81を載置しているステージ15を移動させ、指定された座標にある素子周辺をCCDカメラ7によって観察する。その際、ステージ15の絶対位置とCCDカメラ7の各画素との位置関係を明確にしておく。

【0162】次に、CCDカメラ7によって取り込んだ画像から、液滴を付与する目標位置の絶対座標を設定する。設定する手法としては、①手動で目標位置となるCCD上の画素座標を提示し、その座標とステージ15の位置から目標位置の絶対座標を算出する手法と、②素子周辺の画像を二値化処理することによって素子電極の部位を抽出し、X方向についてはギャップ位置の中心を、Y方向については抽出した画像の中心をもって目標位置とし、その画素座標を元に上記①と同様にして目標位置の絶対座標を算出する手法とがある。

【0163】手順2

手順1に示した手法により、基板上の指定位置における位置情報を算出する。手順1、2において位置情報を求める電子放出素子の位置および数については、後述の方法により他の電子放出素子の位置情報を求めるのに十分な数を選択する必要がある。その数は多ければ多い程良いが、位置情報を求める電子放出素子の数が不必要に多いと工程時間が長くなり、コストの上昇にも繋がるので、本実施例では基板の4隅を占める4点と、その中間の素子で構成される計9点について手順1、2を実行している（図25（a））。

【0164】手順3

手順1、2で求めた位置情報について、隣接する素子間を直線で連結したトポロジ図を作成する（図25（b））。そして、基板上にあるその他の電子放出素子が、そのトポロジ図によって表現される位置にあるものと仮定し、そのすべての電子放出素子の位置情報を求める。

【0165】手順4

XY走査機構15及びインクジェット制御・駆動機構18を同期させて走査し、液滴9を付与する（図26）。その際、手順3で求めた基板上の全素子の位置情報を位置補正制御装置17に送り、ヘッドアライメント微動機構12をそれにあわせて駆動させることにより、液滴9の付与位置を制御することができ、個々の素子について最適な位置に電子放出部形成用の導電性膜を形成することができる。

【0166】このようにして液滴を計4回付与し、さらに300℃で10分間の加熱処理を行つて、膜厚100Åの酸化パラジウム（PdO）微粒子からなる微粒子膜を形成し、導電性膜4とした。

【0167】工程－c

さらに素子電極2、3間に電圧を印加し、導電性膜4を通電処理（通電フォーミング）することにより、電子放出部5を形成した。こうして作製された電子源基板を用いて、図12に示すようにフェースプレート126、支持枠122およびリアプレート121により外囲器128を形成し、封止を行って表示パネル、さらには図14に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0168】本実施例の製造方法により以上の如く作製した電子源は何ら問題のない良好な特性を示し、導電性膜が基板内で均一かつ良好に実現された。また本発明により、それまで10%に満たなかった歩留りが、上記9点の位置情報およびその間を直線で連結するという非常に短い工程の追加のみにより、フォトリソグラフィ法で作成されたのと同程度の素子特性のばらつきの小さい、良好な画像形成装置を歩留り良く得ることができた。

【0169】本実施例において、図25（b）に示すトポロジ図を求めるのに基板の四隅を含む9点を基準にしているが、その点数が多ければ多いほど実際の基板の変形量を正確に表わすのは言うまでもない。本発明におけるトポロジ図を求める節点数は基板の変形状態に応じて増減させており、本実施例の数に限られるものではなく、実施時に自由に増減して良い。また、本実施例に示した製造装置については、任意の個数に対応しうるようになっている。

【0170】実施例6

実施例6に係る電子源を有する画像形成装置の製造方法について、図28および図29を用いて説明する。

【0171】図28は本装置での液滴付与方法を示す模式図であり、（a）は液滴付与装置を用いて形成された素子電極の形態を示しており、（b）は特定位置27の素子の最適位置情報を基に基板81上にあるすべての素子における液滴付与位置を求めるために作成されたトポロジ図である。また、図29は、図28（b）のトポロジ図を基に本実施例において付与された液滴を示している。

【0172】本実施例は、素子電極2、3を素子電極を形成する材料を含む液滴を基板上に付与することによって作製されていること以外は、実施例5と全く同様であ

る。本実施例においては、素子電極作製にフォトリソグラフィー技術を用いないのでより低コストな電子源を提供することができる一方で、素子電極の位置、形状が設計値とずれてしまうことで、電子放出部形成用の導電性膜となる液滴がうまく付与できないという欠点を有していたが、本発明における液滴付与装置を用いることにより、このような基板上にでも電子放出部形成用の導電性膜となる液滴を所望の位置に付与することができる。

【0173】以上のようにして得られた電子源基板を用いて、実施例5と同様の方法でフェースプレート、支持枠及びリアプレートにより外囲器を形成し、封止を行って表示パネル、さらには図14に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例5と同様の良好な画像形成装置を得ることができた。本発明により、より低コストな画像形成装置を得ることが可能となつた。

【0174】実施例7

実施例7に係る電子源を有する画像形成装置の製造方法について、図30を用いて説明する。図30は、特定位置27の素子の最適位置情報を基に電子源基板上にあるすべての素子における液滴付与位置を求めるために作成されたトポロジ図である。

【0175】本実施例は、電子源基板上の液滴付与位置を求めるトポロジ図を基板の4隅の位置情報と、その間を二次曲線で連結することによって求めている以外は、実施例5と全く同様である。

【0176】このように基板の変形が多次の曲線でより有効に表現されている場合は、トポロジ図における各節点の連結方法は必ずしも直線で表現されるものではなく、本実施例のように多次曲線で表現したほうが実際の基板の変形量を正確に表わす場合が少なくない。本実施例はこの連結を二次曲線で表現することにより、事前に画像処理によって求める特定の電子放出素子における液滴塗布位置を求める点数を減らし、工程の短縮化を図っている。

【0177】このようにトポロジ図の作成方法については、配線等の作製手法が変更されるたびに吟味し、それによって更なる歩留りの向上、素子特性の均一化を実現することができた。

【0178】実施例8

実施例8に係る電子源を有する画像形成装置の製造方法について、図31乃至図33を用いて説明する。本実施例は、実施5の手法を用い、複数個の液滴を同時に付与することによって、工程時間の短縮を図っている。

【0179】図32は、実施例8において用いられる作製装置の構成図である。以下、この装置構成および当該装置を用いた電子源基板の作製方法について説明する。図32の装置は実施例5とほぼ同じ構成をしており、複数個の液滴を同時に付与することができるように、複数個の吐出ヘッドユニット6(図中では二個)を備えている。また、吐出ヘッドユニット6は、図33に示すように複数個のノズルを有しており、インクジェットヘッド制御・駆動装置18は吐出ヘッドユニット6内の複数のノズルから液滴を吐出できるよう設計されている。

【0180】本装置についても実施例5と同様な手法により、液滴の付与位置を補正することができる。ただし、一つの吐出ヘッドユニット6について複数のノズルを同時に使用したり、同時に複数個のヘッドユニットを使用しているので、前述の実施例5に示した手法のみでは適正な位置に液滴を付与することはできない。

【0181】そこで、以下に示す手法により同時に付与する液滴の塗布位置を求め、補正を加えることにより、この問題点を解決している。

a)吐出ヘッドユニット6の中の複数のノズルについて、素子の配列されているピッチと同じ、もしくは整数倍の距離になるようなノズルの組み合わせを選択し、液滴付与に用いるノズルとする。

【0182】本実施例においては、ノズル20のピッチdと設計上の素子のピッチが同じ距離になるようにヘッドユニットを設計しており、また、一つのヘッドユニットについて、4個のノズルを使用している(図33参照)。

b)選択されたノズルについて、電子源基板の画像エリア外の部位に液滴を付与する。

c)上記b)で塗布された液滴の着弾位置を計測する。理想的には液滴はノズルのピッチ(=電子放出素子のピッチ)と同間隔で、かつ同軸上に形成されるはずであるが、実際には吐出ヘッドユニットの作製誤差、ノズル間の吐出特性のばらつきにより、それとは離れた位置に着弾される(図31参照)。そこで、4つのノズルについて理想位置からの、ずれ量を測定しその平均を求める。

d)実施例5と同様な手法にて基板の変形量を求め、補正に必要なトポロジ図を作成する。

e)上記d)で求めたトポロジ図を基に、補正を加えながら選択した複数のノズル、複数のヘッドから同時に液滴を付与することによって基板上に電子放出部形成用の導電性膜を形成する。このとき、上記b)で求めた平均の着弾位置のずれを補正量に加えることにより、同時に付与される液滴を基板の目標位置に平均的に付与させることができる。

【0183】以上の手法により、基板上に同時に複数個の液滴を付与することができるので、工程時間を大幅に短縮することができる。

【0184】本実施例においては使用する吐出ヘッドユニットの数を2個、吐出ヘッドユニット内にて使用するノズル数を4個としたが、これらの数はこれに限るものではない。ただし、上記a)、b)で求める平均の着弾位置からのずれ量を、電子源基板作製時の作製許容範囲内に収めることが必要なのは言うまでもない。

【0185】以上説明したように、本発明によれば、フォトリソグラフィー技術を用いておらず、液滴付与により導電性膜を安定的かつ歩留り良く形成しているので、従来の製造方法と比較して工程数を減少させて製造コストの低減を図ることができ、低コストかつ容易に多数の電子放出素子を配列形成した大面積化を達成しうる電子源を提供することができる。

【0186】また、かかる電子源を用いた画像形成装置においては、輝点ずれ及び輝度のバラツキの少ない高品位な画像形成装置、例えばカラーフラットテレビが実現される。

【0187】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、膜もしくは導電性膜を精度よく、また歩留りよく、また効率良く形成することができる。また、電子源を精度よく、また歩留りよく、また、効率良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 液滴付与位置の補正に用いる装置の概略図である。

【図2】 液滴付与位置の補正に用いる装置の概略図である。

【図3】 吐出ヘッドユニットの概略構成図である。

【図4】 設計値通りに形成された配線等と、設計値からのずれが生じた配線等を示す平面図である。

【図5】 実施例1の処理画像、補正行列テーブルおよび電子源基板の概略図である。

【図6】 実施例2の補正行列テーブルおよび電子源基板の概略図である。

【図7】 実施例3の処理画像、補正行列テーブルおよび電子源基板の概略図である。

【図8】 マトリクス型配置の電子源基板の模式図である。

【図9】 本発明で形成される表面伝導型電子放出素子の構成を示す模式的平面および断面図である。

【図10】 フォーミング工程で印加する駆動パルスの例を示す図である。

【図11】 マトリクス型配置の電子源を表す別の模式図である。

【図12】 マトリクス型配置の電子源を用いた画像形成装置の概略構成図である。

【図13】 蛍光膜のパターン図である。

【図14】 画像形成装置にNTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行なうための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【図15】 はしご型配置の電子源基板を表す模式図である。

【図16】 はしご型配置の電子源を用いた画像形成装置の概略構成図である。

【図17】 従来の電子放出素子の模式的平面図である。

【図18】 従来の他の電子放出素子の模式的斜視図である。

【図19】 実施例4の処理画像、補正行列テーブルおよび電子源基板の概略図である。

【図20】 本発明の液滴の付与位置を補正する方法を説明するための流れ図である。

【図21】 本発明に適用可能な電子放出素子の製造に用いることのできる真空処理装置（測定評価装置）の一例を示す概略構成図である。

【図22】 本発明に適用可能な電子放出素子の電子放出特性を示す図である。

【図23】 実施例において、液滴を素子電極上に付与する様子を示す模式図である。

【図24】 実施例において、液滴を素子電極上に付与する様子を示す模式図である。

【図25】 実施例における液滴付与方法を示す模式図である。

【図26】 実施例において付与された液滴を示す模式図である。

【図27】 実施例における導電性膜の形成手順を示す図である。

【図28】 実施例における液滴付与方法を示す模式図である

【図29】 実施例において付与された液滴を示す模式図である。

【図30】 実施例における液滴付与方法を説明するためのトポロジ図である。

【図31】 実施例における液滴付与位置の補正を説明するための図である。

【図32】 実施例において電子源の作製に用いられる液滴付与装置の構成図である。

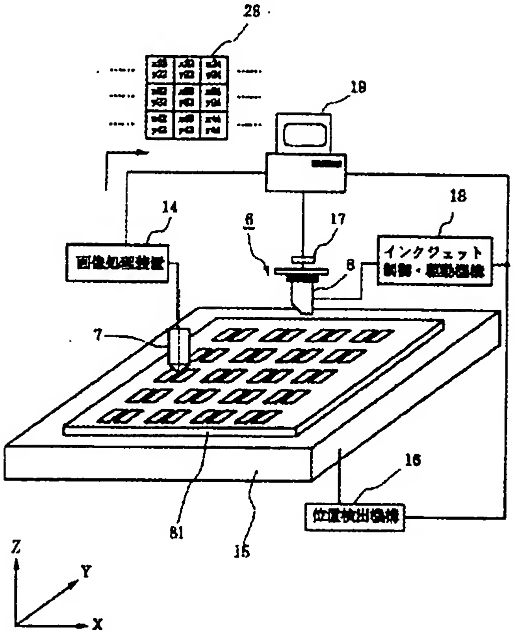
【図33】 実施例における液滴付与装置の吐出ヘッドユニットの構成図である。

【符号の説明】

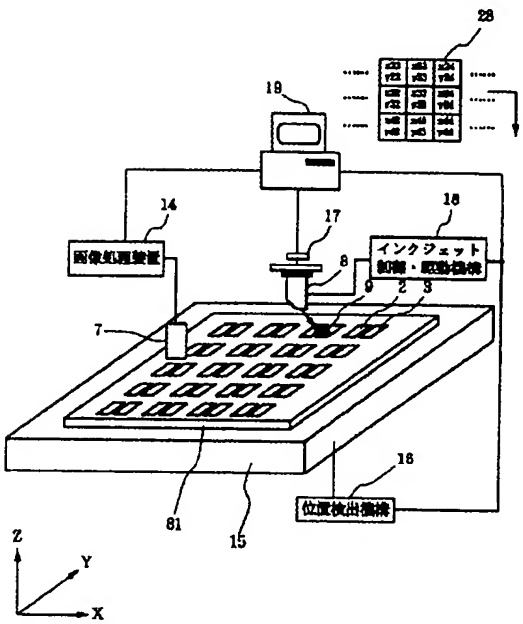
1：基板、2、3：素子電極、4：導電性薄膜、5：電子放出部、6：吐出ヘッドユニット、7：CCDカメラ、8：インクジェットヘッド、9：液滴、12：ヘッドアライメント微動機構、14：画像処理装置、15：XY方向走査機構（不図示）を具備したステージ、16：位置検出機構、17：位置補正制御機構、18：インクジェット制御・駆動機構、19：制御コンピュータ、20：ノズル、27：特定位置、28：補正行列テーブル、41：絶縁層、50：I_f 測定用電流計、51：印加電源、52：I_e 測定用電流計、53：高圧電源、54：アノード電極、55：真空容器、56：排気ポンプ、81：電子源基板、82：X方向配線、83：Y方向配線、84：表面伝導型電子放出素子、85：結線、121：リアプレート、122：支持枠、123：ガラス基板、124：蛍光膜、125：メタルバック、

126：フェースプレート、127：高圧端子、128：外囲器、131：黒色導電材、132：蛍光体、141：表示パネル、142：走査回路、143：制御回路、144：シフトレジスタ、145：ラインメモリ、146：同期信号分離回路、147：変調信号発生器、151，165：電子源基板、152，161：電子放出素子、153：（Dx1～Dx10）電子放出素子を配線するための共通配線、163：容器外端子、164：グリッド電極と接続された容器外端子、166：グリッド電極。

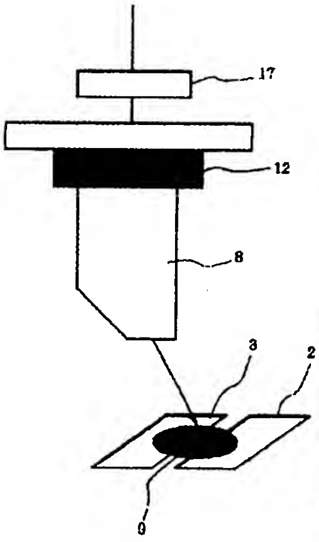
【図1】



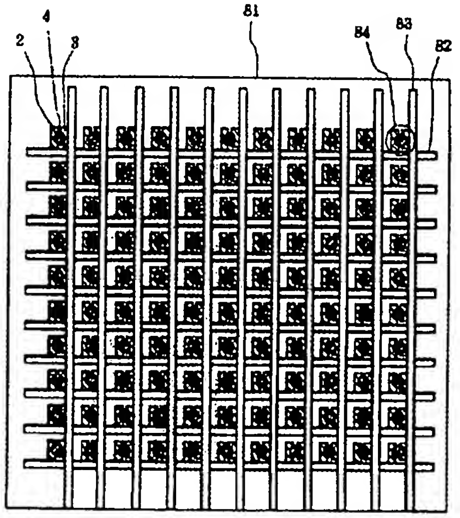
【図2】



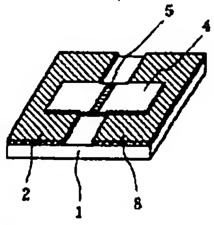
【図3】



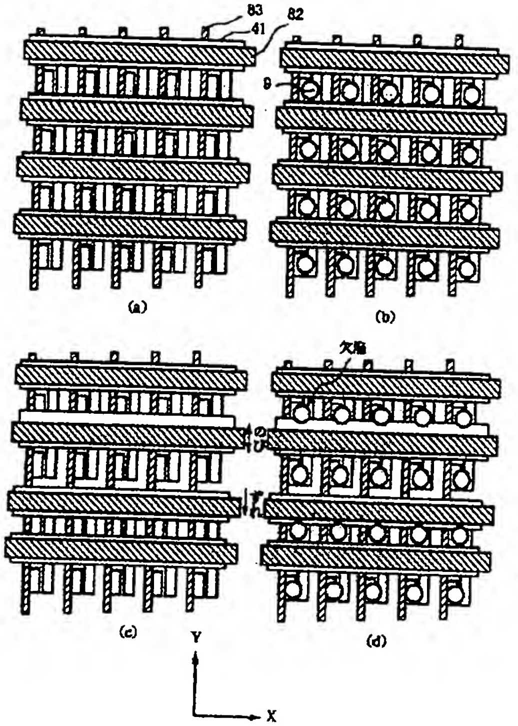
【図8】



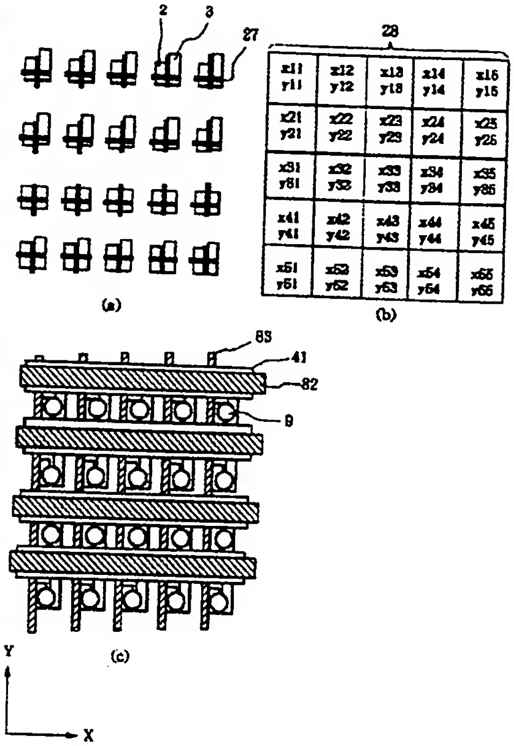
【図18】



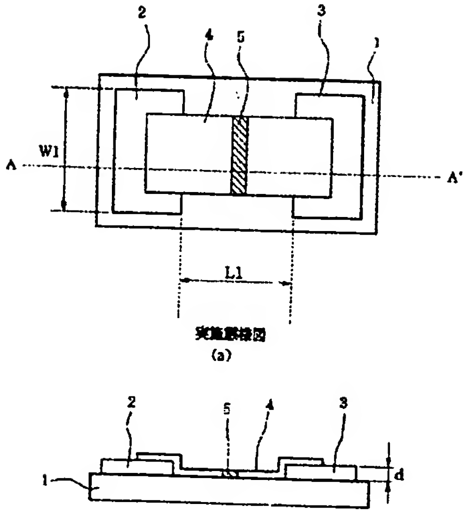
【図4】



【図5】



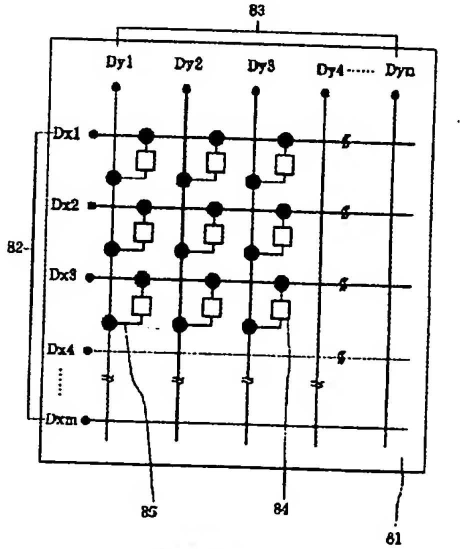
【図9】



実施形態図
(a)

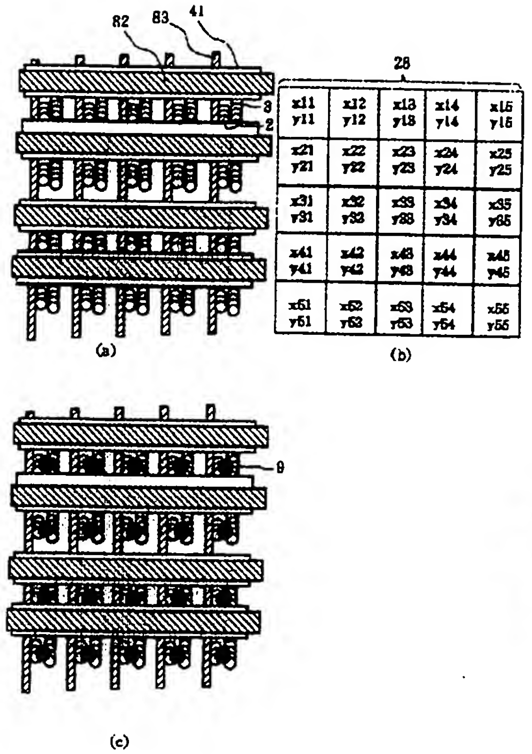
実施形態図
(b)
A－A' 断面図

【図11】

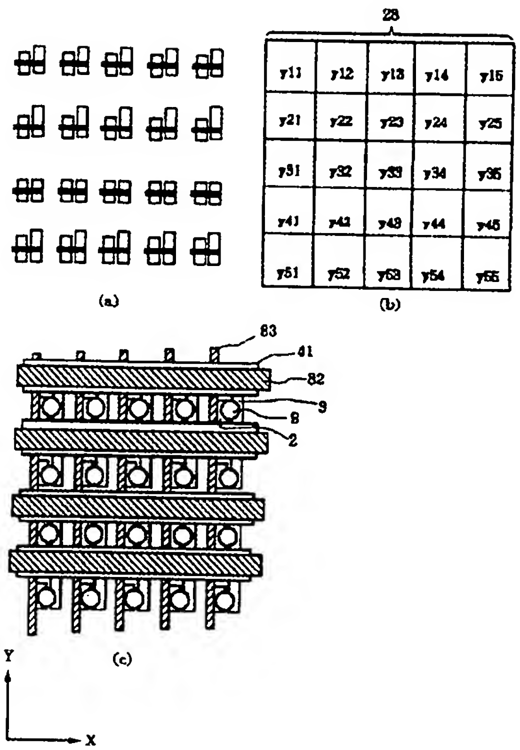


実施形態図

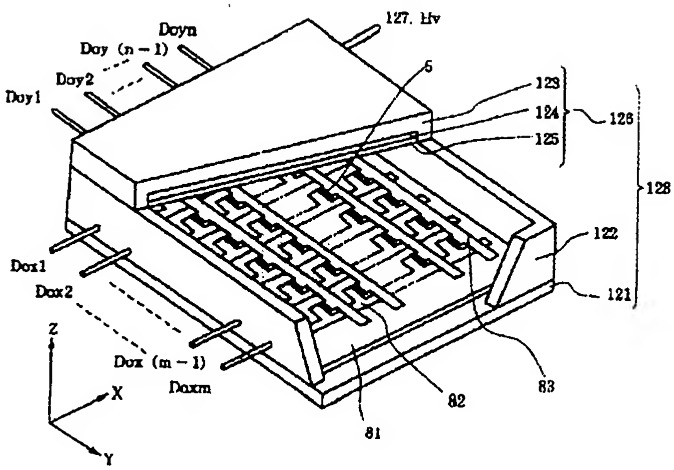
【図6】


82
83
41
3
2
28
x11 y11
x12 y12
x13 y13
x14 y14
x15 y15
x21 y21
x22 y22
x23 y23
x24 y24
x25 y25
x31 y31
x32 y32
x33 y33
x34 y34
x35 y35
x41 y41
x42 y42
x43 y43
x44 y44
x45 y45
x51 y51
x52 y52
x53 y53
x54 y54
x55 y55
(a)
(b)
9
(c)

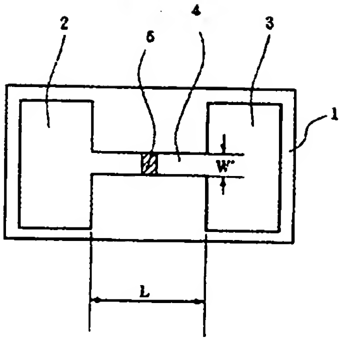
【図7】


28
y11
y12
y13
y14
y15
y21
y22
y23
y24
y25
y31
y32
y33
y34
y35
y41
y42
y43
y44
y45
y51
y52
y53
y54
y55
(a)
(b)
83
41
82
9
8
2
(c)
Y
X

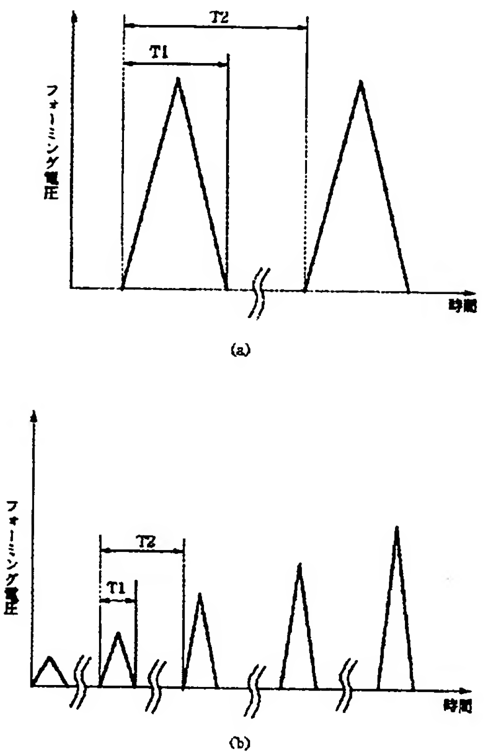
【図12】


127. Hv
Doyn
Doy (n－1)
Doy2
Doy1
5
123
124
125
126
128
122
121
Dox1
Dox2
Dox (m－1)
Doxm
Z
X
Y
81
82
83

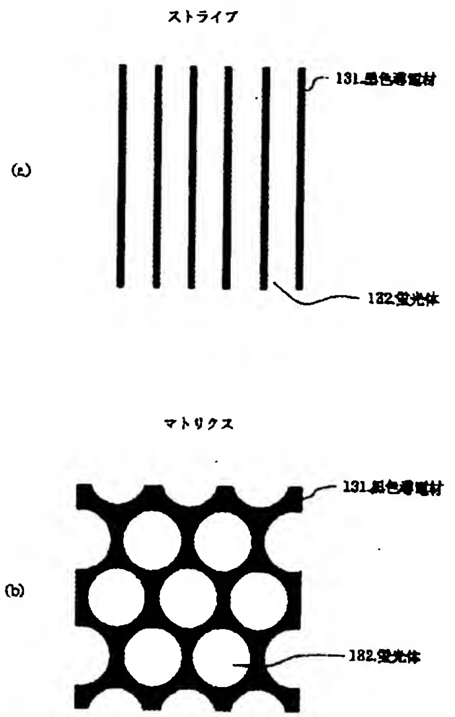
【図17】


2
5
4
3
1
W'
L

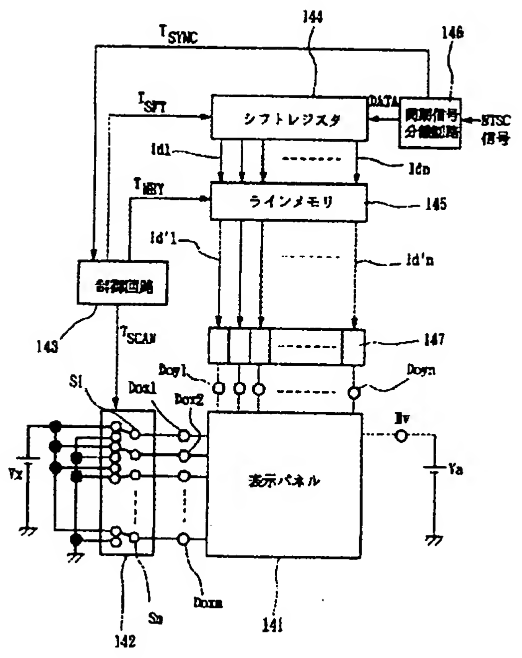
【図10】



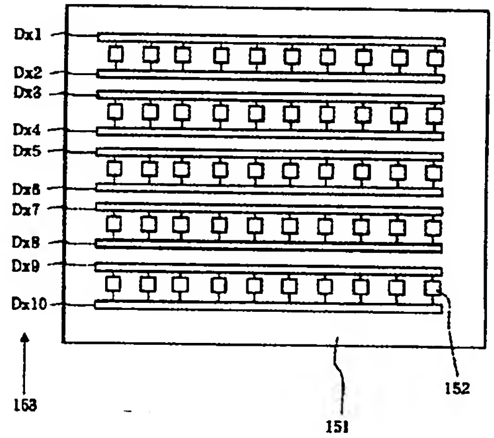
【図13】



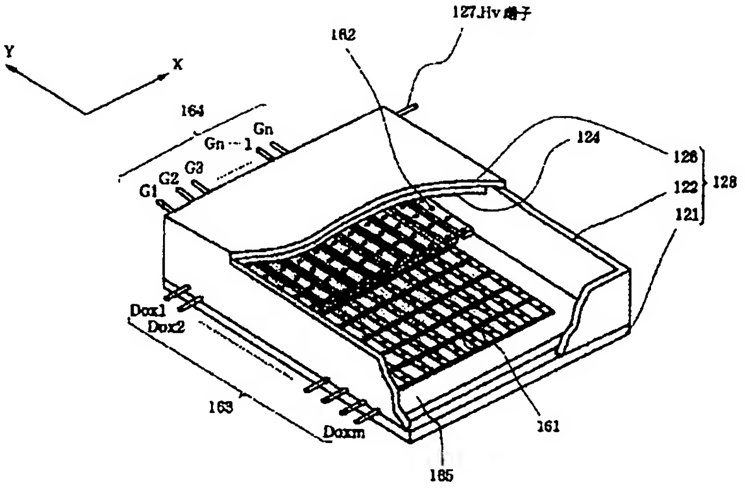
【図14】



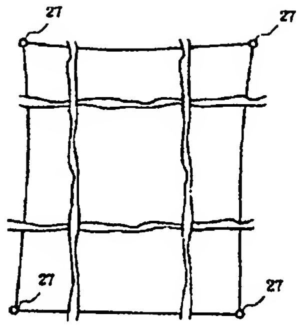
【図15】



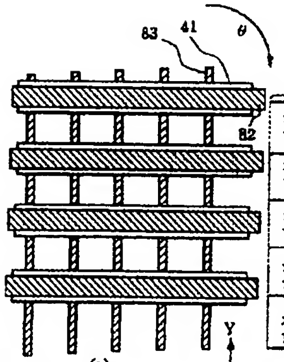
【図16】



【図30】



【図19】

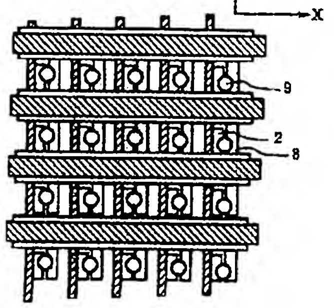


(a)

28

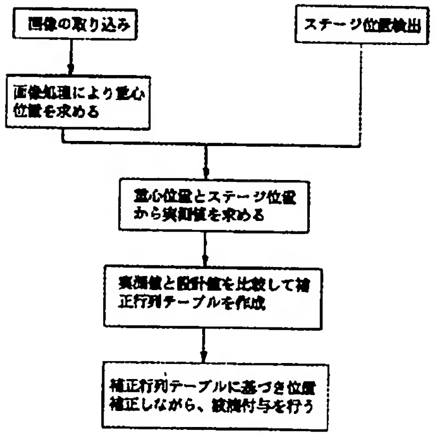
x11 y11	x12 y12	x13 y13	x14 y14	x15 y15
x21 y21	x22 y22	x23 y23	x24 y24	x25 y25
x31 y31	x32 y32	x33 y33	x34 y34	x35 y35
x41 y41	x42 y42	x43 y43	x44 y44	x45 y45
x51 y51	x52 y52	x53 y53	x54 y54	x55 y55

(b)

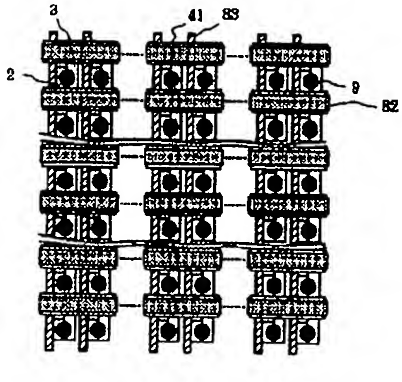


(c)

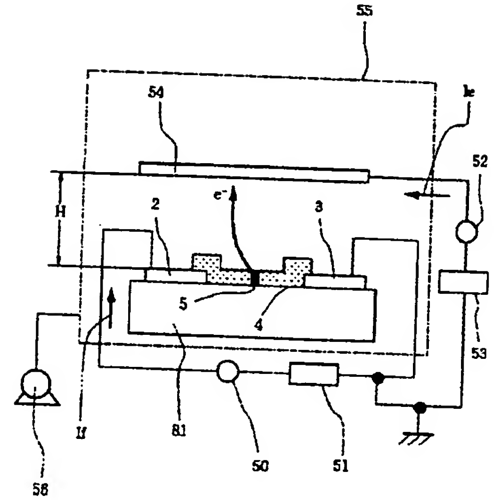
【図20】



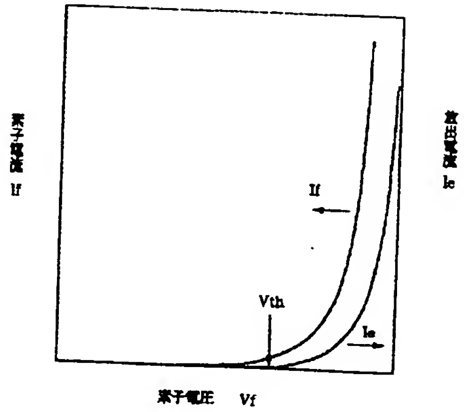
【図26】



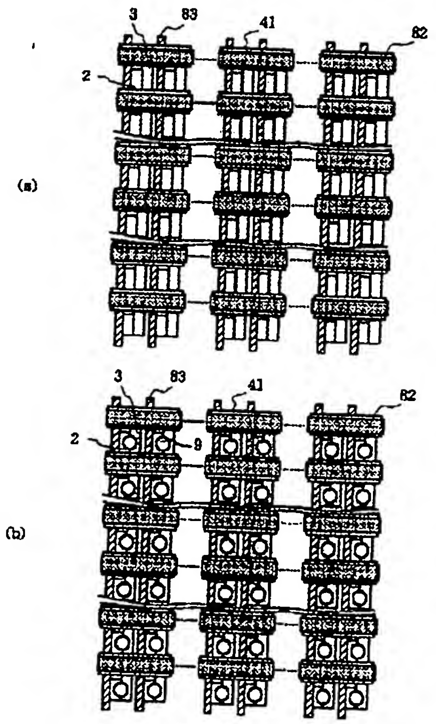
【図21】



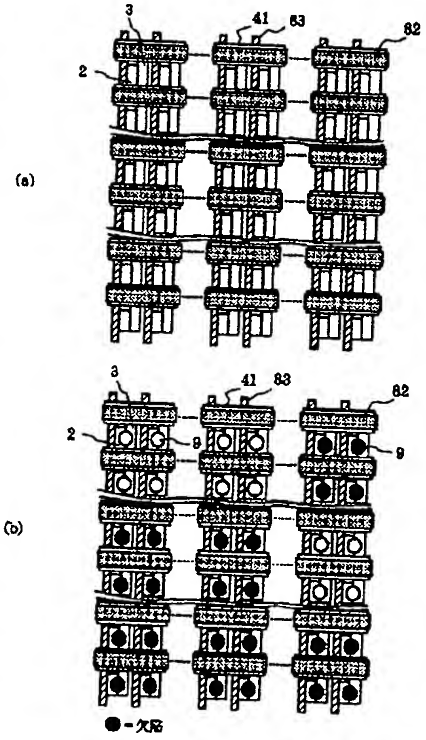
【図22】



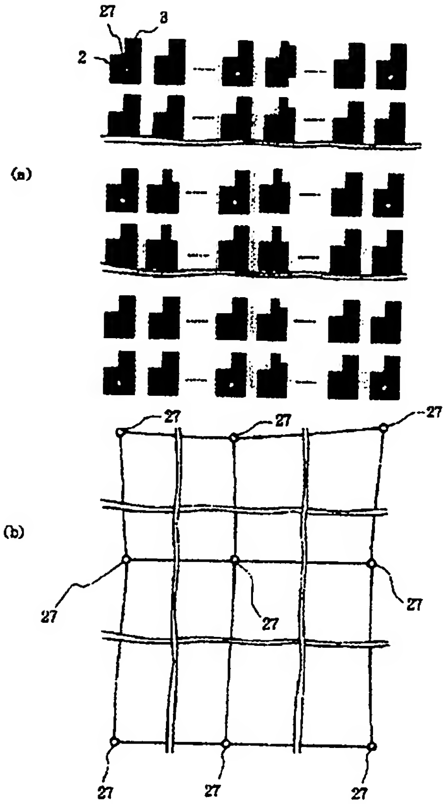
【図23】



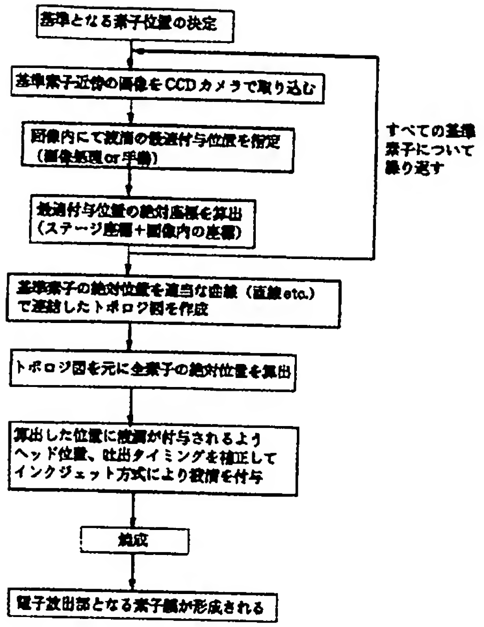
【図24】



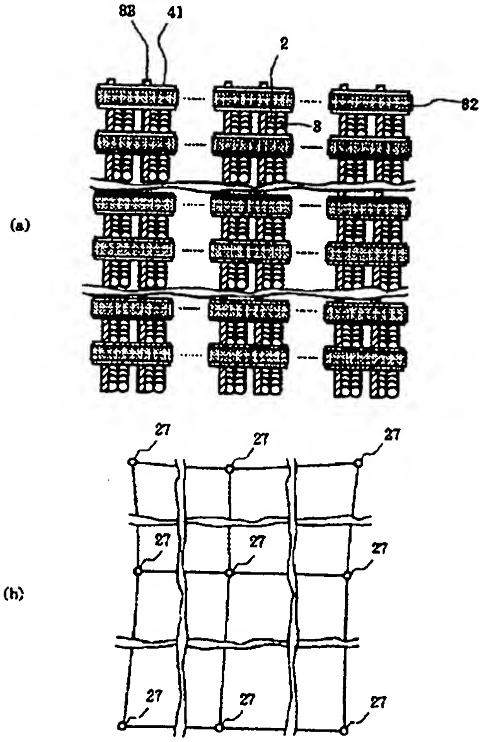
【図25】



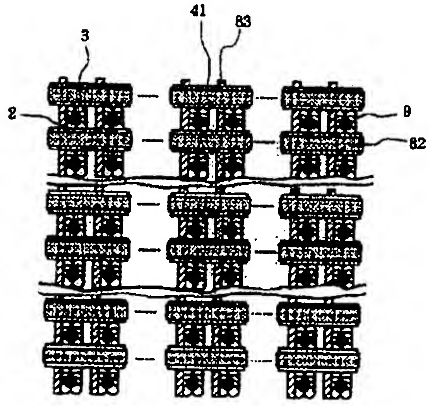
【図27】



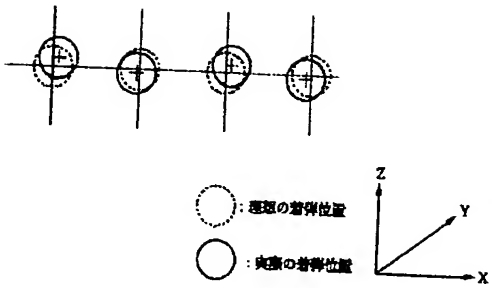
【図28】



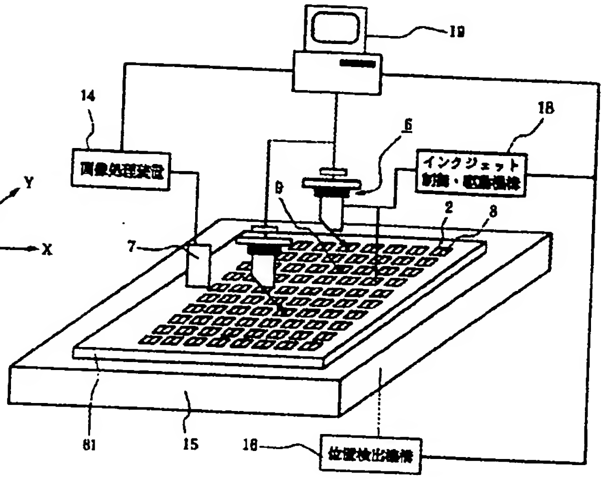
【図29】



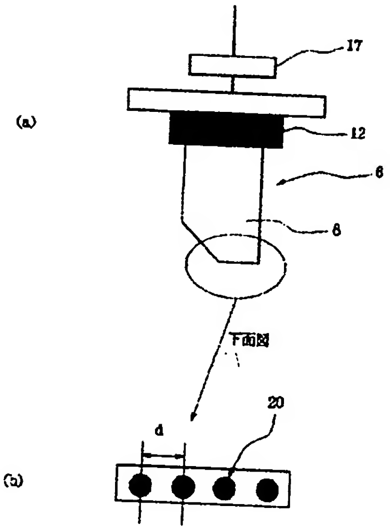
【図31】



【図32】



【図33】



フロントページの続き

(72)発明者　重岡　和也
東京都大田区下丸子３丁目30番２号キヤノン株式会社内
(72)発明者　長谷川　光利
東京都大田区下丸子３丁目30番２号キヤノン株式会社内

Ｆターム(参考)　2C056 FB01 FB08
5C094 AA05 AA42 AA43 BA31 CA19
EA04 EA07 GB01
5E343 BB61 BB71 BB80 DD80 ER33
GG08